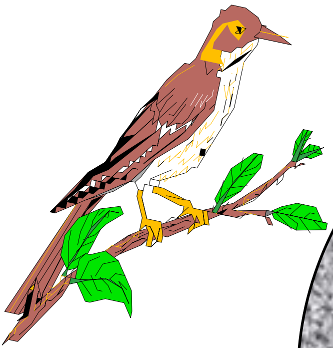
سلسلة المنار





كيمياء الثانوية العامة

Part three

الجزء الثالث

Mr. Mahmoud Ragab

معلم أول الكيمياء

مدرسة آل السعيد الثانوية

شبرا صورة

المشرف العام على مادة الكيمياء بموقع الثانوية العامة الجديدة



اسم الطالب /

....

الباب الخامس

الكيمياء العضوية

(الجزء الأول)



اللّهم إنى أعوذ بك من الهم و الحزن ، و أعوذ بك من العجز و الكسل ، و أعوذ بك من غلبة الدّين و قهر الرجال ، اللهم إنى أعوذ بك من الفقر إلا إليك و من الذل إلا لك و من الخوف إلا منك ، و أعوذ بك أن أقول زوراً أو أغشى فجوراً أو أكون بك مغروراً ، و أعوذ بك من شماتة الأعداء و عضال الداء و خيبة الرجاء ، اللهم إنى أعوذ بك من شر الخلق و همّ الرزق و سوء الخُلق يا أرحم الراحمين و يا رب العالمين .

مقدمة

مرحباً بك عزيزى طالب الصف الثالث الثانوى و تهنئة من القلب على إجتيازك الصف الثانى الثانوى بنجاح و نتمنى لك كل التوفيق فى هذا العام الجديد .

مذكرة المنار مع أطيب أمنياتى بالنجاح و التوفيق .

أهم أسباب التفوق فى الشهادة الثانوية (إن شاء الله)

❶ التقــوى : يجــب علــى الطالــب أن يتــق الله عــزو جــل فــى أفعالــه و أقوالــه حتــى يحصــل علــى العلــم عمــلا بقولــه تعالي " و اتقوا الله و يعلمكم الله " لذلك يجب عليه تبعاً لذلك ترك المعاصى و التوبة إلى الله توبة نصوحا.

❷ المحافظة على الصلاة في أوقاتها خاصة صلاة الفجر .

❸ اللجوء لله بكثرة الدعاء له و التوكل عليه فى التوفيق فى المذاكرة و تحصيل العلم.

❹ تنظيم الوقت جيداً و عمل جدول أسبوعى للمذاكرة بحيث تكون هناك ساعات فى اليوم لمذاكرة الدروس الجديدة و عمل الواجبات و ساعات أخرى لمراجعة القديم ، كما يراعى فى التنظيم أن تراجع كل مادة على الأقل مرة واحدة فى الأسبوع.

❺ قبــل المــذاكرة اقــرأ و لــو صــفحة واحــدة مــن القــرآن الكــريم بتركيــز شــديد و تمعــن و تــدبر حتــى يكــون ذهنــك صــافياً و بعد ذلك يبدأ عقلك فى التركيز فى تحصيل العلم فقط دون تشويش من أى مؤثر خارجى .

❻ ابدأ المذاكرة بدعاء قبل المذاكرة و اختمها بدعاء بعد المذاكرة .

❼ أثناء المذاكرة حاول أن تستخدم عدة طرق لتثبيت المعلومات كالتالى : اقرأ الجزء الذى ستذاكره كاملاً أول مرة ثم قم بتقسيمه إلى عدة عناوين و أجزاء ثم ذاكر كل جزء على حدة بالصوت العالى مرة و بالقراءة مرة و بالكتابة مرة أخرى ثم ذاكر جميع الأجزاء معاً ثم قم بحل بعض الأسئلة على الدرس كاملاً .

🕮 دعاء قبل المذاكرة 🕮

❁ " اللهم إنى أسألك فهم النبيين و حفظ المرسلين و إلهام الملائكة المقربين ، اللهم اجعل ألسنتنا عامرة بذكرك و قلوبنا بخشيتك و أسرارنا بطاعتك إنك على كل شئ قدير و حسبنا الله و نعم الوكيل " ❁

🕮 دعاء بعد المذاكرة 🕮

❁ " اللهم إني أستودعك ما قرأت وما حفظت فرده علي عند حاجتي إليه يا رب العالمين " ❁

(اللهم أجعل هذا العمل المتواضع خالصاً لوجهك الكريم وأن تنفع به و تجعله عوناً لأبنائنا الطلاب)

(لا تنسونا بدعوة صالحة بظهر الغيب ليقول لك الملك و لك مثله)

نبـــذة تاريخيـــة :

استخدم الإنسان في حياته منذ القدم كثيراً من المواد التى استخلصها من الحيوانات و النباتات مثل : الدهون و الزيوت و السكر و الخل كما استخدم المصريون القدماء : العقاقير في عمليات التحنيط و الأصباغ ذات الألوان الثابتة في الرسم على معابدهم و التى مازالت ناصعة حتى الآن كما قسم برزيليوس المركبات إلى نوعين :



(أ) **المركبات العضوية** : هي مركبات تستخلص من مواد ذات أصل نباتي أو حيواني .

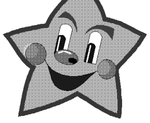
(ب) **المركبات غير العضوية** : هي مركبات تستخلص من مصادر معدنية من باطن الأرض .

نظرية القوى الحيوية (برزيليوس) ١٨٠٦م

تتكون المركبات العضوية داخل خلايا الكائنات الحية فقط بواسطة قوى حيوية و لا يمكن تحضيرها في المختبر .

تحطيم نظرية القوى الحيوية (فوهلر) ١٨٢٨م

تمكن من تحضير اليوريا (البولينا) في المختبر و هو " مركب عضوى يتكون فى بول الثدييات " و ذلك بتسخين المحلول المائى لمركبين غير عضويين هما كلوريد الأمونيوم و سيانات الفضة :



$$NH_4Cl + AgCNO \longrightarrow AgCl + NH_4CNO$$



$$\underset{\text{سيانات أمونيوم}}{NH_4CNO} \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{اليوريا}}{H_2N\text{-}CO\text{-}NH_2}$$

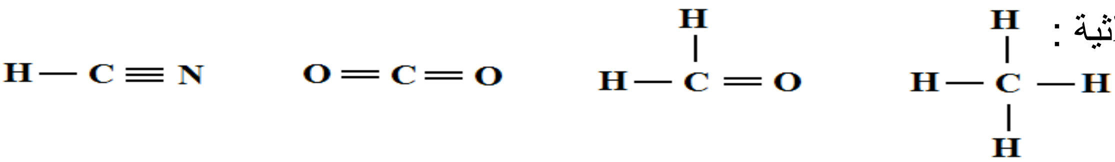
⇦ **كانت هذه هي البداية التي انطلقت منها العلماء ليملئوا الدنيا بمركباتهم العضوية في شتى مناحى الحياة من عقاقير و منظفات و أصباغ و بلاستيك و أسمدة و مبيدات حشرية ... إلخ . (عدد المركبات العضوية أكثر من 10 مليون و عدد المركبات غير العضوية ½ مليون)**

⇦ **علل : أصبحت تعرف المادة العضوية على أساس بنيتها التركيبية و ليس على أساس مصدرها .**

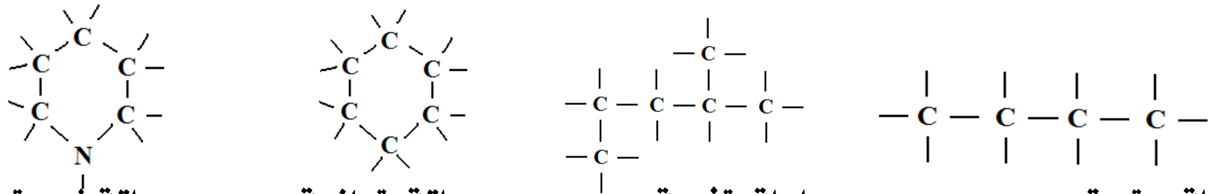
لأن معظم المركبات العضوية التى تم تحضيرها في المختبرات لا تتكون إطلاقاً داخل خلايا الكائنات الحية .

⇦ **علل : وفرة المركبات العضوية .**

جـ : لإختلاف قدرة ذرات الكربون على الإرتباط مع بعضها أو مع غيرها من الذرات بطرق عديدة فقد ترتبط بروابط أحادية أو ثنائية أو ثلاثية :



و ترتبط على هيئة سلاسل **مستمرة** أو سلاسل **متفرعة** أو حلقات **متجانسة** أو حلقات **غير متجانسة** :



سلسلة مستمرة — **سلسلة متفرعة** — **حلقة متجانسة** — **حلقة غير متجانسة**

و أمام هذا الكم الهائل من المركبات العضوية تمكن العلماء من تصنيفها بشكل منظم فى مجموعات قليلة العدد نسبياً حتى يسهل دراسة خواصها **كما** وضعوا أساساً لتسميتها .

علم الكيمياء العضوية :

علم يهتم بدراسة مركبات عنصر الكربون باستثناء أكاسيد الكربون و أملاح الكربونات و السيانيد .

علم الكيمياء غير العضوية :



علم يهتم بدراسة بقية العناصر المعروفة و عددها (111 عنصر) أو أكثر .

الفرق بين المركبات العضوية و غير العضوية

نحضر بعض المواد **العضوية** الصلبة **مثل :** شمع البرافين و السائلة **مثل :** الجلسرين و بعض المواد **غير العضوية** الصلبة **مثل :** ملح الطعام و المواد السائلة **مثل :** الماء و نقارن بين خواصها في الجدول التالي :

وجه المقارنة	المركبات العضوية	المركبات غير العضوية
التركيب الكيميائى	يشترط أن تحتوى على عنصر الكربون	قد تحتوى على عناصر أخرى غير الكربون
الذوبان	لا تذوب في الماء غالباً وتذوب في المذيبات العضوية مثل البنزين .	تذوب في الماء غالباً
درجة الإنصهار	منخفضة	مرتفعة
درجة الغليان	منخفضة	مرتفعة
الرائحة	لها روائح مميزة غالباً	عديمة الرائحة غالباً
الإشتعال	تشتعل و ينتج دائماً H_2O , CO_2	غير قابلة للإشتعال غالباً
أنواع الروابط	روابط تساهمية	روابط أيونية و تساهمية
التوصيل الكهربى	مواد غير إلكتروليتية لا توصل التيار الكهربى لعدم قدرتها على التأين	مواد إلكتروليتية توصل التيار الكهربى غالباً لقدرتها على التأين
سرعة التفاعلات	بطيئة ؛ لأنها تتم بين الجزيئات	سريعة ؛ تتم بين الأيونات
البلمرة أو التجمع	تتميز بقدرتها على تكوين بوليمرات	لا توجد غالباً
المشابهة الجزيئية (الأيزوميرزم)	توجد بين كثير من المركبات	لا توجد غالباً



⇦ علل لما يأتى :

(١) عند إحتراق المركبات العضوية تشتعل و ينتج دائماً بخار الماء و ثانى أكسيد الكربون .

(٢) المركبات العضوية لا توصل التيار الكهربى و المركبات غير العضوية توصل التيار الكهربى غالباً .

(٣) المركبات العضوية تفاعلاتها بطيئة بينما المركبات غير العضوية تفاعلاتها سريعة .

★ **الصيغة الجزيئية :**

صيغة تبين نوع وعدد ذرات كل عنصر فى الجزئ فقط و لا تبين طريقة ارتباط الذرات مع بعضها فى الجزئ .

★ **الصيغة البنائية :**

صيغة تبين نوع وعدد ذرات كل عنصر فى الجزئ و تبين طريقة إرتباط الذرات مع بعضها بالروابط التساهمية .

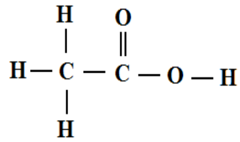
ملحوظـــة

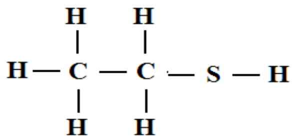
عدد الروابط التساهمية حول الذرة يبين تكافؤها فكل رابطة تساهمية واحدة تمثل تكافؤ واحد :

تكافؤ الكربون (C) = (4) و تكافؤ النيتروجين (N) = (3) و تكافؤ الأكسجين (O) = (2) و تكافؤ الهيدروجين (H) = (1) و تكافؤ الهالوجينات : الفلور (F) ، الكلور (Cl) ، البروم (Br) ، اليود (I) = (1) .

أمثلة :





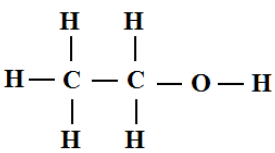
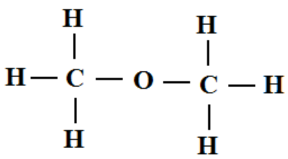


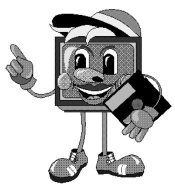


المشابهة الجزيئية (التشكل) Isomerism

ظاهرة إتفاق بعض المركبات العضوية فى صيغة جزيئية واحدة و اختلافها فى الخواص الفيزيائية و الكيميائية نتيجة اختلافها فى الصيغة البنائية .

مثال: الصيغة الجزيئية C_2H_6O تمثل **مركبين** مختلفين تماماً فى الخواص هما :

	الكحول الإيثيلى (C_2H_5OH)	إثير ثنائى الميثيل (CH_3OCH_3)
		
* درجـــــة الغليــان :	78,5°c	– 29,5°c
* درجـــــة الإنصهار :	– 117,3°c	– 138°c
* التفاعل مع الصوديوم :	يتفاعل	لا يتفاعل

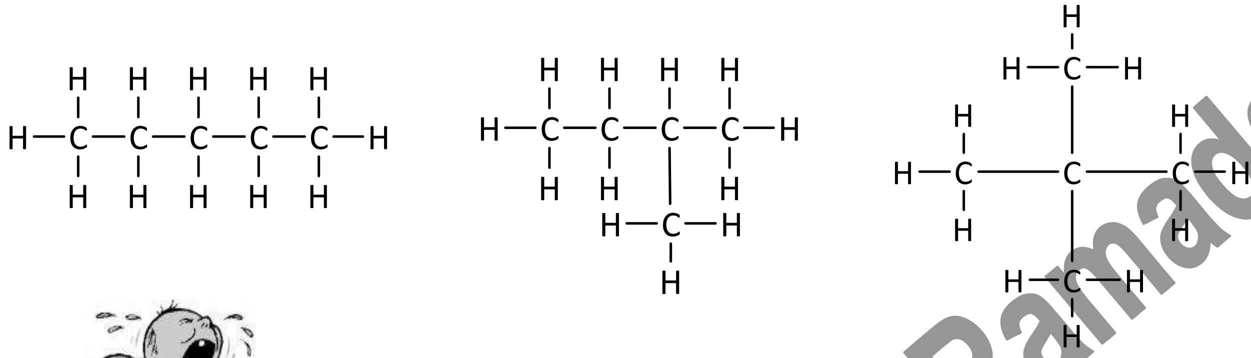


⇦ علل : لا تكفى الصيغة الجزيئية للتعبير عن المركبات العضوية .

⇦ علل : الإيثانول و إثير ثنائى الميثيل متشاكلين جزيئيين .

ملحوظـــة : قد تظهر الصيغة البنائية كما لو كان الجزئ مُسطحاً ولكنه فى الواقع مجسم تتجه ذراته فى الأبعاد الفراغية الثلاثة و لذلك يستخدم **النماذج الجزيئية " و هى أنواع عديدة أحد هذه الأنواع يستخدم كرات من البلاستيك و تمثل فيه ذرات كل عنصر بلون معين و حجم معين "** .

مثال : **متشكلات** الصيغة الجزيئية C_5H_{12} هى :





تدريب : ارسم الصيغة البنائية للمركبات الآتية :

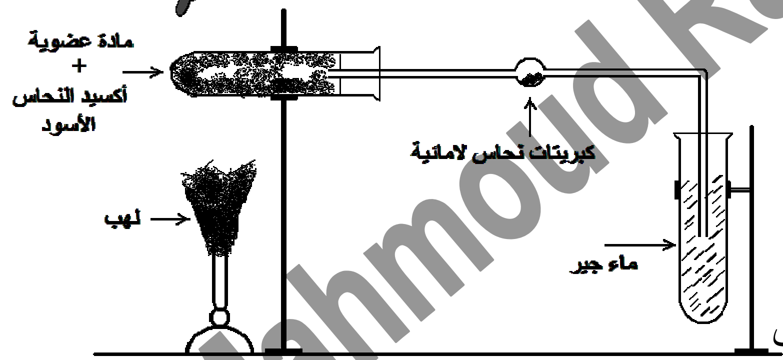
CH_3OH , C_2H_2 , C_2H_4 , $C_2H_4Br_2$



الكشف عن الكربون و الهيدروجين فى المركبات العضوية



الخطـوات :



- ضع فى أنبوبة إختبار قليل من أى مادة عضوية (قماش – جلد – ورق – بلاستيك) .
- إخلطها مع أكسيد النحاس CuO فى أنبوبة إختبار تتحمل الحرارة .
- أمرر الأبخرة و الغازات الناتجة على مسحوق كبريتات النحاس اللامائية البيضاء ثم على ماء الجير .

المشاهـدة :

- يتحول لون كبريتات النحاس الأبيض إلى اللون الأزرق : مما يدل على أمتصاصها لبخار الماء الذى تكون من أكسجين أكسيد النحاس و هيدروجين المادة العضوية :

$$CuO + 2H \xrightarrow{\Delta} Cu + H_2O$$

- يتعكر ماء الجير : مما يدل على خروج غاز ثانى أكسيد الكربون الذى تكون من أكسجين أكسيد النحاس و كربون المادة العضوية :

$$2CuO + C \xrightarrow{\Delta} 2Cu + CO_2$$

الإستنتـاج : المركب العضوى يحتوى على عنصرى الكربون والهيدروجين .





☒ تصنيف المركبات العضوية

✍ يتكون البناء الأساسى لأى مركب عضوى من عنصرى الكربون و الهيدروجين فيما يعرف بالهيدروكربونات و تعتبر كافة أنواع المركبات العضوية الباقية مشتقات للهيدروكربونات .

الهيدروكربونـــــات Hydrocarbons :

مركبات عضوية تحتوى على عنصرى الكربون و الهيدروجين فقط .

(رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذا بَاطِلاً سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ رَبَّنَا إِنَّكَ مَن تُدْخِلِ النَّارَ فَقَدْ أَخْزَيْتَهُ وَ مَا لِلظَّالِمِينَ مِنْ أَنصَارٍ رَّبَّنَا إِنَّنَا سَمِعْنَا مُنَادِيًا يُنَادِي لِلإِيمَانِ أَنْ آمِنُواْ بِرَبِّكُمْ فَآمَنَّا رَبَّنَا فَاغْفِرْ لَنَا ذُنُوبَنَا وَ كَفِّرْ عَنَّا سَيِّئَاتِنَا وَ تَوَفَّنَا مَعَ الأبْرَارِ رَبَّنَا وَ آتِنَا مَا وَعَدتَّنَا عَلَى رُسُلِكَ وَ لاَ تُخْزِنَا يَوْمَ الْقِيَامَةِ إِنَّكَ لاَ تُخْلِفُ الْمِيعَادِ)

[آل عمران : ١٩١- ١٩٤]

"Our Lord! You have not created (all) this without purpose, glory to You! (Exalted be You above all that they associate with You as partners). Give us salvation from the torment of the Fire. *Our Lord! Verily, whom You admit to the Fire, indeed, You have disgraced him, and never will the Zaalimoon (polytheists and wrong-doers) find any helpers. *Our Lord! Verily, we have heard the call of one (**Muhammad** p.b.u.h.) calling to Faith: 'Believe in your Lord,' and we have believed. *Our Lord! Forgive us our sins and remit from us our evil deeds, and make us die in the state of righteousness along with Al-Abraar (those who are obedient to Allah and follow strictly His Orders). *Our Lord! Grant us what You promised unto us through Your Messengers and disgrace us not on the Day of Resurrection, for You never break (Your) Promise."

يجيء القرآن يوم القيامة كالرجل الشاحب يقول لصاحبه : هل تعرفني ؟ أنا الذي كنت أسهر ليلك ، واظميء هواجرك وإن كل تاجر من وراء تجارته ، وأنا لك اليوم من وراء كل تاجر ، فيعطى الملك بيمينه ، والخلد بشماله ، ويوضع على رأسه تاج الوقار ، ويكسى والداه حلتين لا تقوم لهم الدنيا وما فيها ، فيقولان : يا رب ! أنى لنا هذا ؟ فيقال : بتعليم ولدكما القرآن . وإن صاحب القرآن يقال له يوم القيامة : اقرا وارتق في الدرجات ، ورتل كما كنت ترتل في الدنيا ، فإن منزلتك عند آخر آية معك .



الهيدروكربونات

هى مركبات عضوية تحتوى على عنصرى الكربون و الهيدروجين فقط

أليفاتية

مفتوحة السلسلة

مشبعة

الكانات (برافينات) C_nH_{2n+2}

- ترتبط فيها ذرات الكربون بروابط أحادية من النوع سيجما .
- هيدروكربونات مشبعة .
- ينتهى اسمها بالمقطع <u>آن</u>
- تتفاعل بالإستبدال
- خاملة كيميائيا نسبياً

ميثان	CH_4
إيثان	C_2H_6
بروبان	C_3H_8
بيوتان	C_4H_{10}
بنتان	C_5H_{12}
هكسان	C_6H_{14}

غير مشبعة

الكينات (أوليفينات) C_nH_{2n}

- ترتبط فيها ذرتى كربون بروابط ثنائية .
- هيدروكربونات غير مشبعة .
- ينتهى اسمها بالمقطع <u>ين</u> أو <u>يلين</u> .
- تتفاعل بالإضافة
- نشطة كيميائيا لوجود الرابطة باى سهلة الكسر .

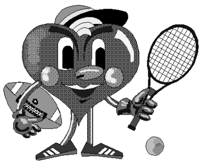
إيثين	C_2H_4
بروبين	C_3H_6
بيوتين	C_4H_8
بنتين	C_5H_{10}
هكسين	C_6H_{12}

الكاينات (إستيلينات) C_nH_{2n-2}

- ترتبط فيها ذرتى كربون بروابط ثلاثية .
- هيدروكربونات غير مشبعة .
- ينتهى اسمها بالمقطع <u>آين</u> .
- تتفاعل بالإضافة على مرحلتين .
- نشطة جداً كيميائيا لوجود رابطتين باى

إيثاين	C_2H_2
بروباين	C_3H_4
بيوتاين	C_4H_6
بنتاين	C_5H_8
هكساين	C_6H_{10}

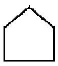
حلقية

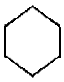


- هيدروكربونات مشبعة .
- تحتوى جزيئاتها على ثلاثة ذرات كربون فأكثر مرتبطة مع بعضها بروابط أحادية فى شكل حلقى .
- تتفاعل بالإستبدال .
- ينتهى اسمها بالمقطع آن مع إضافة كلمة حلقى .
- صيغتها : C_nH_{2n}

البروبان الحلقى C_3H_6 

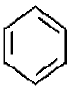
البيوتان الحلقى C_4H_8 

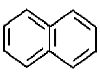
البنتان الحلقى C_5H_{10} 

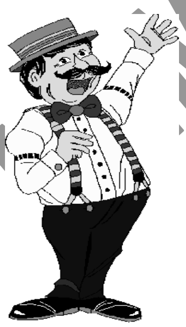
الهكسان الحلقى C_6H_{12} 

أروماتية (عطرية)

- هيدروكربونات حلقية غير مشبعة .
- تتكون جزيئاتها من حلقة سداسية واحدة على الأقل .
- ترتبط فيها ذرات الكربون بروابط ثنائية بالتبادل مع الروابط الأحادية .
- تتفاعل بالإستبدال و الإضافة .

البنزين العطرى C_6H_6 

النفثالين $C_{10}H_8$ 







أولا : الهيدروكربونات الأليفاتية مفتوحة السلسلة

١) الهيدروكربونات الأليفاتية المشبعة :

الألكانات Alkanes

هيدروكربونات أليفاتية مشبعة مفتوحة السلسلة ترتبط فيها ذرات الكربون بروابط أحادية من نوع سيجما قوية يصعب كسرها.

الألكانات :

١) تعتبر مركبات خاملة كيميائيا نسبياً (**علل**) لإحتوائها على روابط سيجما القوية صعبة الكسر .

٢) ينتهى اسمها بالمقطع (آن ← ane) مثل : البروبـــان ، البيوتـــان ، .... .



٣) **صيغتها العامة** C_nH_{2n+2} .

٤) كل مركب يزيد عن الذى يسبقه فى سلسلة الألكانات بمجموعة - CH_2 - .

٥) **توجد بكميات كبيرة فى النفط الخام ويتم فصلها عن بعضها بواسطة التقطير التجزيئى .**

* **أمثلة :**

الميثان يوجد بنسبة 50 ٪ إلى 90 ٪ فى الغاز الطبيعى المستخدم حالياً كوقود فى المنازل .

يعبأ البروبان و البيوتان فى اسطوانات [البوتاجاز] و يستخدم كوقود أيضاً .

الألكانات الأطول فى السلسلة الكربونية توجد فى الكيروسين و الديزل و زيوت التشحيم .

استخدامات الألكانات : تستخدم كوقود و مواد أولية فى تحضير العديد من المركبات العضوية الأخرى .

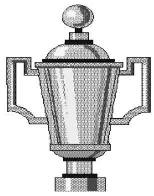
جدول يبين أسماء و صيغ العشرة مركبات الأولى فى سلسلة الألكانات

الاســـــم	الصيغة بالتفصيل (مكونات المركب)	الصيغة
ميثان	CH_4	CH_4
إيثان	$CH_3 - CH_3$	C_2H_6
بروبان	$CH_3 - CH_2 - CH_3$	C_3H_8
بيوتان	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	C_4H_{10}
بنتان	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	C_5H_{12}
هكسان	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	C_6H_{14}
هبتان	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	C_7H_{16}
أوكتان	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	C_8H_{18}
نونان	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	C_9H_{20}
ديكان	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	$C_{10}H_{22}$

ملاحظات على الجدول : النصف **الأول** من الأسم يعبر عن عدد ذرات الكربون في المركب فمثلاً (ميث = ١ ، إيث = ٢ ، بروب = ٣ ، بيوت = ٤ ، بنت = ٥ ، ... إلخ) و النصف **الثاني** يعبر عن العائلة التى ينتمى إليها المركب .

★ السلسلة المتجانسة :

مجموعة من المركبات يجمعها قانون جزيئي عام تشترك في خواصها الكيميائية و تتدرج في خواصها الفيزيائية.



- كل مركب فيها يزيد عن الذى يسبقه بمجموعة ميثيلين $— CH_2 —$.

علل : الألكانات (الألكينات – الألكاينات) تكون سلاسل متجانسة .

مجموعة أو شق الألكيل Alkyl Radical (R -)

هي مجموعة ذرية لا توجد منفردة تشتق من الألكان المقابل بعد نزع ذرة هيدروجين منه .

$$R - H \xrightarrow{-H} —R$$



التسمية : من اسم الألكان المشتقه منه باستبدال المقطع (آن) بالمقطع (يل) .

الصيغة العامة : C_nH_{2n+1} .

هاليد الألكيل		أمثلة شق ألكيل C_nH_{2n+1}		أمثلة الألكان C_nH_{2n+2}	
كلوريد ميثيل	CH_3Cl	ميثيل	$-CH_3$	ميثان	CH_4
بروميد إيثيل	C_2H_5Br	إيثيل	$-C_2H_5$	إيثان	C_2H_6
يوديد البروبيل	C_3H_7I	بروبيل	$-C_3H_7$	بروبان	C_3H_8
كلوريد بيوتيل	C_4H_9Cl	بيوتيل	$-C_4H_9$	بيوتان	C_4H_{10}

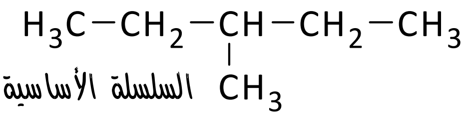
★ تسمية الألكانات :

١- التسمية الشائعة : استخدم الكيميائيون القدماء أسماء للمركبات العضوية القليلة التى كانوا يعرفونها و كانت هذه الأسماء تشير غالباً إلى **المصدر** الذى استخلص منه هذا المركب (الاسم الشائع أو القديم للألكانات : **البارافينات**) .

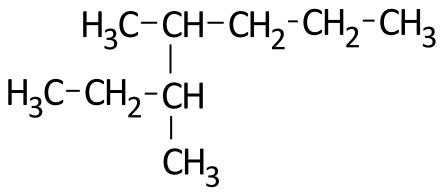
٢- تسمية الأيوباك : مع التقدم المستمر و كثرة المركبات العضوية اتفق علماء الإتحاد الدولى للكيمياء البحتة و التطبيقية (International Union of Pure and Applied Chemistry = IUPAC) على اتباع نظام معين فى تسمية أى مركب عضوى تجعل كل من يقرأه **أو** يكتبه يتمكن من التعرف الدقيق على بناء هذا المركب .

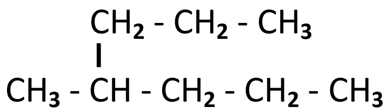
خطوات التسمية بنظام أيوباك

١- تحدد أطول سلسلة كربونية متصلة (سواء كانت مستقيمة أو متفرعة) ومنها يحدد اسم الألكان :



السلسلة الأساسية : البنتان



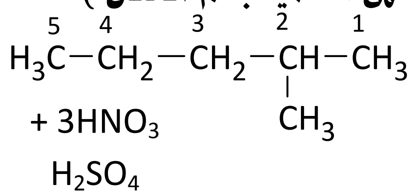
⇦ **علل : ينسب المركب**  **إلى الهبتان و ليس إلى البنتان .**

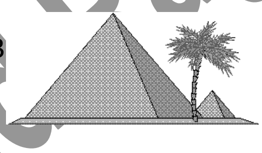
⇦ **تبدأ كتابة الإسم برقم ذرة الكربون التى يخرج منها الفرع ثم اسم الفرع و تنتهى التسمية باسم الألكان .**

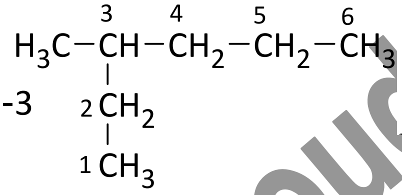
٢- ترقيم ذرات الكربون :

✍ إذا كانت أطول سلسلة كربونية **خالية من التفرعات** ترقم ذرات الكربون **<u>من أى طرف</u>** فى السلسلة .

✍ إذا كانت أطول سلسلة كربونية **<u>متصلة بتفرعات</u>** (مجموعة ألكيل أو أى ذرات أخرى) **يبدأ** ترقيم السلسلة من الطرف **<u>الأقرب</u>** لمكان التفرع (**و نبدأ كتابة الإسم برقم ذرة الكربون التى يخرج منها الفرع <u>ثم</u> اسم الفرع و تنتهى التسمية باسم الألكان**)



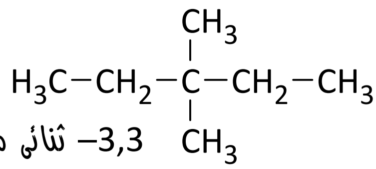




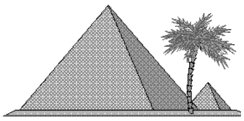
3- ميثيل هكسان

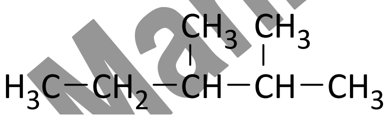
٣- إذا تكررت المجموعة الفرعية فى السلسلة الكربونية :

تستخدم المقدمات ثنائى أو ثلاثى أو رباعى للدلالة على عدد التكرار .



3,3- ثنائى ميثيل بنتان

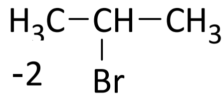




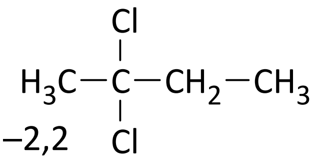
3,2- ثنائى ميثيل بنتان

٤- إذا كان التفرع ذرة هالوجين :

مثل الكلور أو البروم أو مجموعة النيترو (NO_2^-) فيكتب اسمها منتهياً بحرف (و) فيقال كلورو أو برومو أو نيترو :



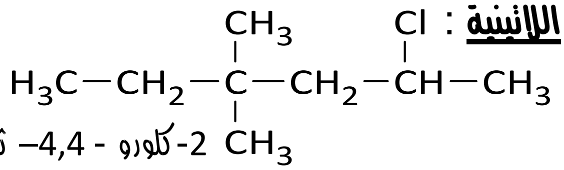
2- برومو بروبان



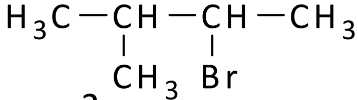
2,2- ثنائى كلورو بنتان

٥- إذا كانت الفروع مختلفة (مجوعة الأكيل و هالوجينات مثلاً) فتكتب **حسب <u>الترتيب الأبجدى لأسمائها</u>**

<u>الإنجليزية</u> :



2-كلورو - 4,4- ثنائى ميثيل هكسان

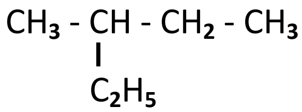


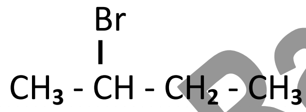
2-برومو-3-ميثيل بيوتان

بعض الأسماء اللاتينية للمجموعات و التفرعات مرتبة حسب الحروف اللاتينية

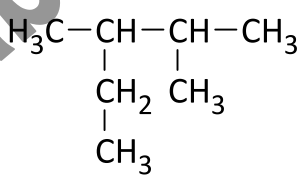
$[-NO_2]$ (Nitro) نيترو	[-F] (Floro) فلورو	[-Br] (Bromo) برومو
$[-C_6H_5]$ (Phenyl) فينيل	[-I] (Iodo) أيودو	[-Cl] (Chloro) كلورو
$[-C_3H_7]$ (Propyle) بروبيل	$[-CH_3]$ (Methyl) ميثيل	$[-C_2H_5]$ (Ethyle) إيثيل

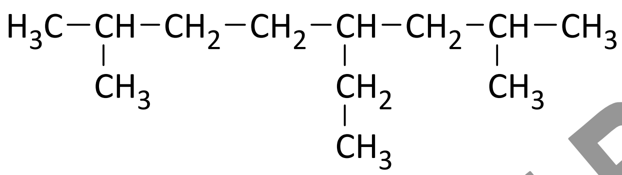


⇦ علل : لا يسمى المركب  ٢- إيثيل بيوتان .

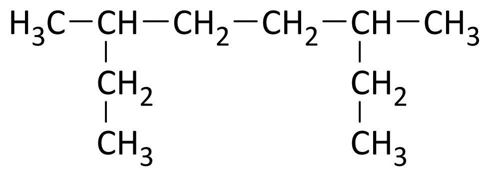
⇦ علل : لا يسمى المركب  ٣- بروموبيوتان .

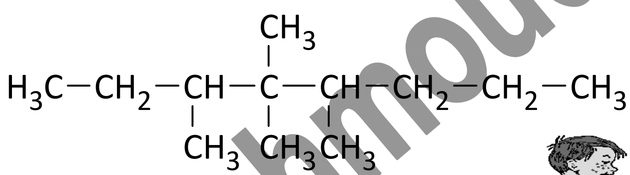
تدريب : **أكتب أسماء المركبات الآتية حسب نظام الأيوباك** :



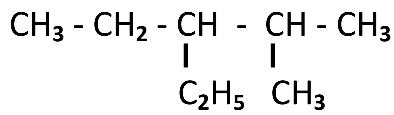


....

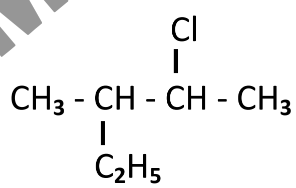




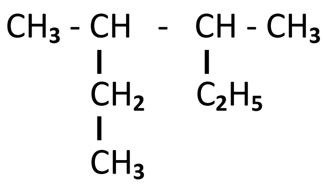
....

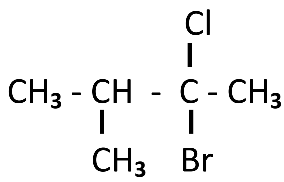






....





....

اللهم إنك تعلم أنى عرفتك على مبلغ إمكانى ، فاغفر لى فإن معرفتى إياك وسيلتى إليك

س : أكتب الصيغة البنائية للمركبات الآتية ثم حدد خطأ التسمية ثم أكتب التسمية الصحيحة لها حسب نظام الأيوباك :

- 4,2,2- ثلاثى ميثيل بنتان .
- 3- ميثيل بيوتان .
- 6,3- ثنائى ميثيل أوكتان .
- 4- إيثيل -7,2- ثنائى ميثيل أوكتان .
- 1- برومو-1- كلورو – 2,2,2- ثلاثى فلورو إيثان .
- 3,2- ثنائى إيثيل بيوتان .
- 4,3- ثنائى ميثيل بنتان .
- 4,3,3- ثلاثى ميثيل هكسان .
- 3 - ميثيل -2- إيثيل بيوتان .
- 4,4- ثنائى كلورو بنتان .
- 3,3,2- ثلاثى ميثيل بيوتان .
- 2- إيثيل -3- ميثيل بيوتان .



الميثان CH_4 (Methane)

♣ هو أول سلسلة الألكانات و يعتبر أبسط المركبات العضوية على الإطلاق .

♣ يوجد بنسبة 90 % فى الغاز الطبيعى الموجود فى باطن الأرض أو مصاحباً للبترول .

⇦ **علل: قد تتعرض مناجم الفحم للانفجار .**

جـ : **نتيجة إشتعال غاز الميثان الموجود في مناجم الفحم .**



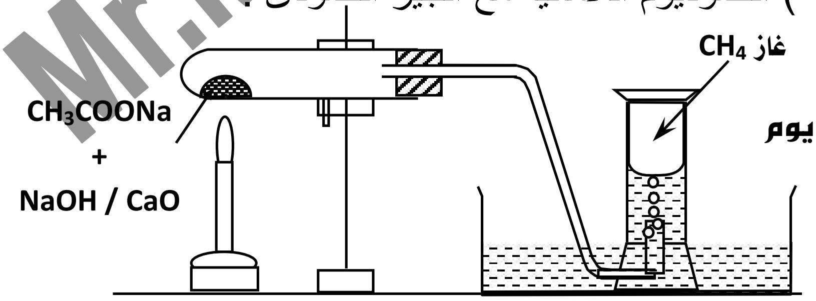
♣ يخرج على هيئة فقاعات من قاع المستنقعات نتيجة تحلل المواد العضوية .

⇦ **علل: يسمى غاز الميثان غاز المستنقعات .**

جـ : **لأنه يخرج على هيئة فقاقيع من قاع المستنقعات نتيجة لتحلل المواد العضوية .**

تحضير الميثان في المختبر

بواسطة **التقطير الجاف** لملح أسيتات (خلات) الصوديوم اللامائية مع الجير الصودى .



- **الجير الصودى :**
  - **عبارة عن خليط من هيدروكسيد الصوديوم و الجير الحى** [NaOH + CaO] .
- **فائدة الجير الحى [CaO] :**
  - يساعد على خفض درجة انصهار خليط التفاعل

➢ $CH_3COONa + NaOH \xrightarrow[CaO]{\Delta} CH_4 + Na_2CO_3$

⇦ **علل : يستخدم الجير الصودى بدلاً من الصودا الكاوية عند تحضير الميثان فى المعمل .**

لأنه خليط من الصودا الكاوية NaOH و الجير الحى CaO و **لا يدخل الجير الحى** فى التفاعل إنما يساعد على خفض درجة إنصهار خليط التفاعل ، يمتص بخار الماء .

الخواص العامة للألكانات

أولاً : الخواص الفيزيائية :

✍ المركبات **الأربعة** الأولى منها عبارة عن غازات فى درجة الحرارة العادية :

- **الميثان** يستخدم كوقود فى المنازل .
- خليط **البروبان و البيوتان** " **البوتاجاز** " يسال و يعبأ فى اسطوانات و تستخدم كوقود (**نسبة البروبان فى مخلوط البوتاجاز تكون أكثر فى المناطق الباردة بينما فى المناطق الدافئة يحتوى المخلوط على نسبة أعلى من البيوتان**) .



⇦ **علل : إسطوانات البوتاجاز فى المناطق الباردة تحتوى على نسبة أكبر من البروبان .**

☜ لأن البروبان أكثر تطايراً من البيوتان أى **أقل** فى درجة الغليان .

✍ **الألكانات الوسطى :**

تحتوى على 5 إلى 17 ذرة كربون سوائل مثل : الكيروسين والجازولين و يستخدما كوقود .

✍ **الألكانات العليا :**

الألكانات التى تحتوى على أكثر من 17 ذرة كربون مواد صلبة مثل : شمع البرافين .

⇦ **علل : تغطى الفلزات بالألكانات الثقيلة مثل الشحم .**

☜ لحمايتها من التآكل لأن الألكانات مواد غير قطبية لا تذوب فى الماء .

✍ **بزيادة عدد ذرات الكربون تزداد الكتلة الجزيئية و بالتالى تزداد كثافة المركب العضوى و تزداد درجة غليانه .**



ثانياً : الخـواص الكيميائيـة للألكانات

⇦ **علل : الألكانات خاملة نسبياً من الناحية الكيميائية .**

لأنها مركبات مشبعة جميع الروابط فيها أحادية من نوع سيجما القوية التى يصعب كسرها إلا تحت ظروف خاصة .

أولاً : الإحتراق :

تحترق الألكانات و ينتج غاز ثانى أكسيد الكربون و بخار الماء و هى تفاعلات طاردة للحرارة **لـذا** تستخدم **كوقود :**

$$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{\Delta} CO_2 + 2H_2O + \text{طاقة}$$

ثانياً : التفاعل مع الهالوجينات (الهلجنة) :

تتفاعل الألكانات مع الهالوجينات بالتسخين إلى 400^0 c **أو** فى وجود الأشعة فوق البنفسجية UV فى سلسلة من تفاعلات الإستبدال Substitution Reactions **و يتوقف الناتج على** نسبة كل من الألكان و الهالوجين فى خليط التفاعل :

- CH_4 (ميثان) $+ Cl_2 \xrightarrow{uv} CH_3Cl + HCl$ **كلورو ميثان (كلوريد الميثيل)**
- $CH_3Cl + Cl_2 \xrightarrow{uv} CH_2Cl_2 + HCl$ **ثنائى كلورو ميثان (كلوريد الميثيلين)**

➢ $CH_2Cl_2 + Cl_2 \xrightarrow{uv} CHCl_3 + HCl$ ثلاثى كلورو ميثان (الكلوروفورم)

➢ $CHCl_3 H_3 + Cl_2 \xrightarrow{uv} CCl_4 + HCl$ رباعى كلورو ميثان (رابع كلوريد الكربون)



س : وضح بالمعادلات نواتج تفاعل الإيثان مع الكلور – اكتب الصيغ البنائية لها .

س : وضح بالمعادلات كيف تحصل على : الكلوروفورم من الميثان .

ثالثاً : التكسير الحرارى الحفزى :

✍ تجرى هذه العملية أثناء تكرير البترول و ذلك لتحويل النواتج البترولية طويلة السلسلة الثقيلة (ذات الأهمية الإقتصادية القليلة) إلى جزيئات أصغر و أخف (أكثر إستخداماً) **تتم عملية التكسير** بتسخين منتجات البترول الثقيلة إلى درجات حرارة عالية تحت ضغط مرتفع فى وجود عوامل حفازة فينتج نوعين من المنتجات :

أ) **ألكانات قصيرة السلسلة** : مثل **الجازولين** و تستخدم **كوقود للسيارات** .

ب) **ألكينات قصيرة السلسلة** : مثل **الإيثين** و **البروبين** و تستخدم فى صناعة **البوليمرات** .

➢ C_8H_{18} (**أوكتان**) $\xrightarrow[\text{عامل حفاز}]{\text{ضغط - حرارة}}$ C_4H_8 (**بيوتين**) + C_4H_{10} (**بيوتان**)

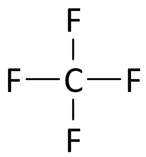
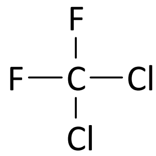
س : ما هى نواتج التكسير الحرارى الحفزى للديكان ($C_{10}H_{22}$) .

إستخدامات المشتقات الهالوجينية للألكانات

اسم المادة	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	الإستخدام
الكلوروفورم (ثلاثى كلورو ميثان)	$CHCl_3$	H–C(Cl)(Cl)–Cl	أستخدم قديماً كمخدر . ⇦ **علل : توقف استخدام الكلوروفورم كمخدر .** لأن الجرعات الغير دقيقة منه تسبب الوفاة
الهالوثان (2 – برومو – 2 – كلورو – 1,1,1 – ثلاثى فلورو إيثان)	$C_2HBrClF_3$	H–C(Cl)(Br)–C(F)(F)–F	يستخدم كمخدر أكثر أماناً من الكلوروفورم
1,1,1 – ثلاثى كلورو إيثان	$C_2H_3Cl_3$	H–C(H)(H)–C(Cl)(Cl)–Cl	يستخدم فى عمليات التنظيف الجاف .

اللّهم إنى أعوذ بك من القسوة و الغفلة و الذلة و المسكنة ، و أعوذ بك من الكفر و الفسوق و الشقاق و السمعة و الرياء ، و أعوذ بك من الصمم و البكم و الجذام و الحذام و سيئ الأسقام .

تابع إستخدامات المشتقات الهالوجينية للألكانات

اسم المادة	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	الإستخدام
الفريونات أ) **رابع فلوريد الكربون (رباعى فلورو ميثان)** ب) **ثنائى كلورو – ثنائى فلورو ميثان**	CF_4 CF_2Cl_2	 	**تستخدم بكميات كبيرة فى :** - أجهزة التكييف والثلاجات . - مواد دافعة للسوائل والروائح . - منظفات للأجهزة الإلكترونية .

مميزات الفريونات :

١- رخص ثمنها . ٢- سهولة إسالتها . ٣- غير سامة . ٤- لا تسبب تآكل المعادن .

عيوب الفريونات :

تسبب تآكل طبقة الأوزون التى تقى الأرض من أخطار الأشعة فوق البنفسجية .



الأهمية الإقتصادية للألكانات

١) الحصول على الكربون المجزأ : (أسود الكربون)

⌘ يمكن الحصول عليه بتسخين الميثان بمعزل عن الهواء لدرجة 1000 ˚c .

$$CH_4 \xrightarrow[\text{معزل عن الهواء}]{1000^\circ C} C + 2H_2$$

الإستخدام :

صناعة إطارات السيارات - صبغة فى : الحبر الأسود - البويات - ورنيش الأحذية .

٢) الحصول على الغاز المائى :

✍ **الغاز المائى** : **خليط من غاز الهيدروجين و أول أكسيد الكربون** .

⌘ يمكن الحصول عليه بتسخين الميثان مع بخار الماء عند درجة حرارة 725 ° C .

$$CH_4 + H_2O \xrightarrow[\text{عامل حفاز}]{725^\circ C} CO + 3H_2$$

الإستخدام :

وقود قابل للإشتعال – مادة مختزلة .



س : من أسيتات الصوديوم كيف تحصل على :

١- أسود الكربون .

٢- الغاز المائى .

٣- الكلوروفورم .

سبحان الله و بحمده سبحان الله العظيم

(ب) الهيدروكربونات الأليفاتية الغير مشبعة مفتوحة السلسلة



١) الألكينات (الأوليفينات) Alkenes



١) هيدروكربونات أليفاتية غير مشبعة مفتوحة السلسلة الكربونية .
٢) ترتبط فيها ذرات الكربون برابطة مزدوجة على الأقل أحداها من النوع سيجما قوية صعبة الكسر و الأخرى من النوع باى ضعيفة سهلة الكسر **مما يفسر نشاط الألكينات** .
٣) تعتبر مشتقات من الألكانات و ذلك بإنتزاع ذرتى هيدروجين من جزئ الألكان المقابل .
٤) تكون سلسلة متجانسة قانونها العام هو C_nH_{2n} .
٥) أول أفرادها هو الإيثين و **الإسم الشائع له هو الإيثيلين** .



ألكان		$- H_2$	ألكين	
C_2H_6	إيثان	→	C_2H_4	إيثين
C_3H_8	بروبان	→	C_3H_6	بروبين
C_4H_{10}	بيوتان	→	C_4H_8	بيوتين

⇦ **علل : الألكينات مركبات غير مشبعة بينما الألكانات مركبات مشبعة .**
لإحتواء الألكينات على روابط من نوع باى (π) ضعيفة سهلة الكسر بينما الألكانات كل الروابط بها أحادية من نوع سيجما قوية صعبة الكسر .

تسمية الألكينات :

١- تتبع نفس الخطوات التى اتبعناها فى تسمية الألكانات مع استبدال المقطع (آن) بالمقطع (ين) على أن يسبق هذا الإسم رقم ذرة الكربون فى الرابطة المزدوجة من الناحية الأقرب إلى بداية السلسلة :

$CH_3 - CH = CH_2$ 1- بروبين

$CH_3 - CH = CH - CH_2 - CH_3$ 2- بنتين

٢- يبدأ الترقيم من الطرف الأقرب إلى الرابطة المزدوجة بغض النظر عن موقع أى مجموعات أخرى :

$CH_2 - CH_2 - CH = CH_2$ (مع Cl على ذرة الكربون الأولى من اليسار)   4-كلورو-1- بيوتين

$CH_2 = CH - CH_2 - CH - CH_3$ (مع CH_3 على ذرة الكربون الرابعة)   2-ميثيل -1- بنتين

$CH_3 - CH = C - CH_3$ (مع CH_3 على ذرة الكربون الثالثة)   2- ميثيل -2- بيوتين

تدريب

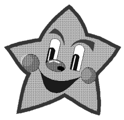
س١ : أكتب وجه الإعتراض على التسميات التالية ثم أكتب الإسم الصحيح و صيغته البنائية :

3- بنتين .   2,2- ثنائى ميثيل -3- بنتين .



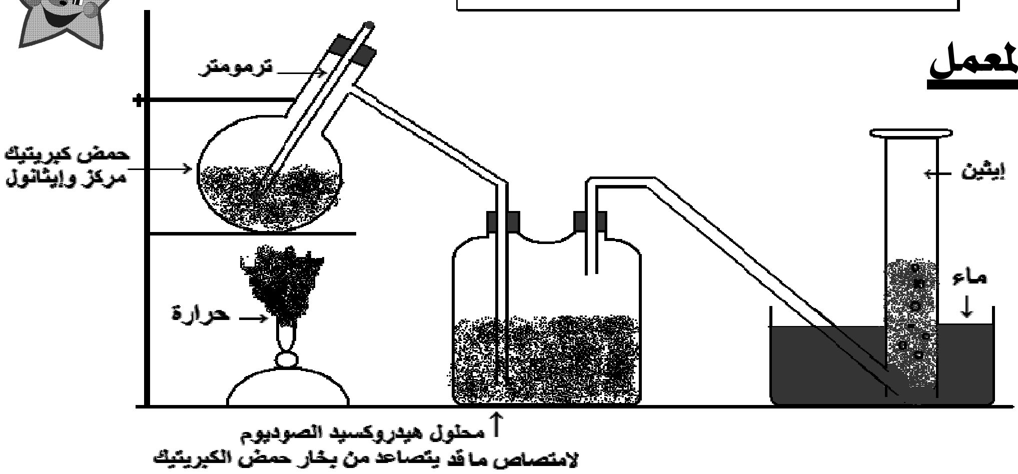
س٢ : أكتب الصيغة البنائية لكل مما يلى :

4- كلورو - 4- ميثيل -2- بنتين .   4- بروبيل - 2- هبتين .



الإيثين (Ethene (C_2H_4

تحضير الإيثين في المعمل





يُحضر الإيثين بانتزاع جزئ ماء من الكحول الإيثيلى (الإيثانول) بواسطة حمض الكبريتيك المركز الساخن إلى $180^{\circ}C$ و يتم هذا التفاعل على **خطوتين** :

١- يتفاعل الإيثانول مع حمض الكبريتيك عند $80^{\circ}C$ ليتكون **كبريتات إيثيل هيدروجينية** :

$$CH_3-CH_2-OH + H-OSO_3H \xrightarrow{80\,^{\circ}C} CH_3-CH_2-OSO_3H + H_2O$$

٢- تنحل كبريتات الإيثيل الهيدروجينية بالحرارة عند $180^{\circ}C$ ليتكون **الإيثين** :

$$H-CH_2-CH_2-OSO_3H \xrightarrow[180\,^{\circ}C]{\Delta} CH_2=CH_2 + H_2SO_4$$

بالجمع

$$H-CH_2-CH_2-OH \xrightarrow[180\,^{\circ}C]{H_2SO_4} CH_2=CH_2 + H_2O$$

إيثانول (كحول إيثيلى)   إيثين (إيثيلين)



✍ **نلاحظ أن حمض الكبريتيك يقل تركيزه (يصبح مخفف) باستمرار التفاعل لأنه يعمل على نزع الماء .**



الخواص العامة للألكينات

أ) الخواص الفيزيائية :

✍ المركبات **الأولى** من سلسلة الألكينات **غازات** و المركبات التى تحتوى من 5 - 15 ذرة كربون **سوائل** و المركبات **الأعلى** مواد **صلبة** .

✍ الألكينات مواد غير قطبية لا تذوب فى الماء و إنما تذوب فى **المذيبات العضوية** مثل الإثير و البنزين و رابع كلوريد الكربون CCl_4 .

ب) الخواص الكيميائية :

⇦ **علل : الألكينات أكثر نشاطاً من الألكانات .**

جـ : لأن الألكينات مركبات **غير مشبعة** تحتوى على روابط مزدوجة أحدهما من نوع **باى** (π) الضعيفة سهلة الكسر بينما الألكانات مركبات **مشبعة** جميع الروابط فيها أحادية من نوع **سيجما** قوية صعبة الكسر

أولاً: تفاعل الإحتراق

تشتعل الألكينات فى الهواء من خلال تفاعل طارد للحرارة و ينتج ثانى أكسيد الكربون و بخار الماء :

➢ $C_2H_4 + 3O_2 \xrightarrow{\Delta} 2CO_2 + 2H_2O + heat$

ثانياً : تفاعلات الإضافة

تفاعلات يتم فيها كسر الرابطة باى و تحويل المركبات غير المشبعة إلى مركبات مشبعة .

من أمثلة تفاعلات الإضافة ما يلى :

(أ) إضافة الهيدروجين (الهدرجة) :

تتفاعل الألكينات مع الهيدروجين فى وجود عوامل حفازة مثل النيكل أو البلاتين مع التسخين و **يتكون** الألكان المقابل :

➢ $CH_2 = CH_2 + H_2 \xrightarrow[150 - 300° C]{Pt / Ni} CH_3 - CH_3$





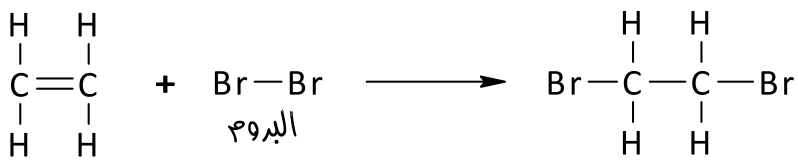
إيثين   إيثان

ملحوظة خطيرة جداً : تحتاج كل رابطة باى π مول واحد من الهيدروجين لكسرها

ب) إضافة الهالوجينات (الهلجنة) :

✍ يستخدم هذا التفاعل **للكشف عن عدم التشبع** فى الألكينات .

➢ $CH_2 = CH_2 + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} CH_2Br - CH_2Br$





إيثيـن   2,1- ثنائى برومو إيثان (مركب عديم اللون)

⇦ **علل : يزول لون البروم الأحمر عند رج الإيثين مع البروم المذاب فى رابع كلوريد الكربون .**

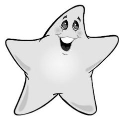
جـ : لأن الإيثين مركب غير مشبع يحتوى على رابطة باى سهلة الكسر فيتفاعل مع البروم و يزول لونه الأحمر و يتكون 2,1- ثنائى برومو إيثان **(مركب عديم اللون)** .

س : كيف تميز عملياً : بين الإيثان و الإيثين .

نضيف إلى كل منهما البروم المذاب فى رابع كلوريد الكربون و نرج الأنبوبتين فيزول لون البروم الأحمر فى أنبوبة الإيثين و يتكون 2,1- ثنائى برومو إيثان **عديم اللون** و يظل لون البروم الأحمر فى أنبوبة الإيثان لعدم تفاعله معه .

جـ) إضافة هاليدات الهيدروجين (الأحماض الهالوجينية) (HX) :

✍ تتكسر الرابطة باى و تضاف ذرة **هيدروجين** لإحدى ذرتى كربون الرابطة باى و ذرة **الهالوجين** لذرة الكربون الأخرى و يتكون هاليد الألكيل المُقابل **و يتوقف ناتج الإضافة على نوع الألكين :**



الألكين المتماثل

ألكين تتصل فيه ذرتى كربون الرابطة المزدوجة بعدد متساو من ذرات الهيدروجين .

الألكين غير المتماثل



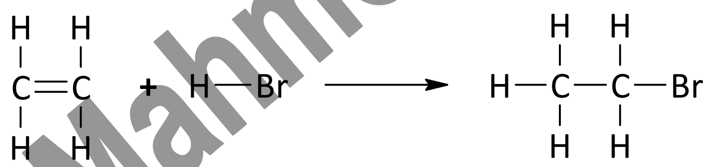
ألكين تتصل فيه ذرتى كربون الرابطة المزدوجة بعدد غير متساو من ذرات الهيدروجين .

⇦ **علل : يعتبر " 1 - بيوتين " ألكين غير متماثل بينما " 2 - بيوتين " ألكين متماثل .**

١) اذا كان الألكين متماثل :

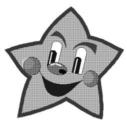
فإنـه تضـاف ذرة الهيـدروجين إلـى أى مـن ذرتـى الكربـون و تضـاف ذرة الهـالوجين إلـى ذرة الكربـون الأخرى :

➢ $CH_2 = CH_2 + HBr \longrightarrow CH_3 - CH_2Br$



إيثيـــن   بـرومو إيثـان

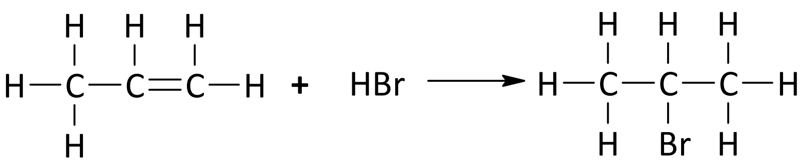
بروميد إيثيل (برومو إيثان)



٢) اذا كان الألكين غير متماثل :

فإنه تضاف ذرة الهيدروجين إلى ذرة الكربون **الأغنى بالهيدروجين** " المتصلة بعدد أكبر من ذرات الهيدروجين " بينما تضاف ذرة الهالوجين إلى ذرة الكربون **الأفقر بالهيدروجين** " المتصلة بعدد أقل من ذرات الهيدروجين " و تسمى هذه القاعدة **(قاعدة ماركونيكوف) .**

➢ $CH_3 - CH = CH_2 + HBr \longrightarrow CH_3 - CHBr - CH_3$



بروبيـن   ٢- برومو بروبان



اللهم إنك تعلم أنى عرفتك على مبلغ إمكانى ، فاغفر لى فإن معرفتى إياك وسيلتى اليك

قاعدة ماركونيكوف

عند إضافة متفاعل غير متماثل (HX أو $H-OSO_3H$ أو H-OH) إلى ألكين غير متماثل فإن الجزء الموجب من المتفاعل (H^+) يضاف إلى ذرة الكربون الحاملة لعدد أكبر من ذرات الهيدروجين و الجزء السالب(X^-) يضاف إلى ذرة الكربون الحاملة لعدد أقل من ذرات الهيدروجين .

من المتفاعلات <u>غير المتماثلة</u> (هاليدات الهيدروجين / حمض الكبريتيك / الماء)

⇦ **علل : لا يتكون " ١- برومو بروبان " عند إضافة بروميد الهيدروجين إلى البروبين .**

جـ : لأن البروبين ألكين غير متماثل فتتم الإضافة على حسب قاعدة ماركونيكوف + يكتب **<u>تعريف القاعدة</u>** + **<u>تكتب المعادلة</u>** .

س : وضح بالمعادلات الكيميائية كيف تحصل على ما يلى :

١) الإيثان من كبريتات الإيثيل الهيدروجينية .

٢) بروميد الإيثيل من الإيثانول .

٣) 2,1- ثنائى برومو إيثان من الإيثانول .

د) <u>إضافة الماء</u> (هيدرة حفزية <u>غير مباشرة</u>) :

⇦ **علل : لا يتم تفاعل الألكينات مع الماء إلا فى وجود وسط حمضى .**

جـ : لتوفير أيون الهيدروجين H^+ نظراً لأن الماء إلكتروليت ضعيف فيكون تركيز أيون الهيدروجين ضعيف فلا يستطيع كسر الرابطة المزدوجة .

١) يضاف حمض الكبريتيك أولا إلى الإيثين فتتكون كبريتات الإيثيل الهيدروجينية

➢ $$CH_2 = CH_2 + H - OSO_3H \xrightarrow[80\,^\circ C]{} CH_3 - CH_2 - OSO_3H$$

٢) التى تتحلل مائيا مكونة الكحول الإيثيلى :

➢ $$CH_3 - CH_2 - OSO_3H + H - OH \xrightarrow[110\,^\circ]{} CH_3 - CH_2 - OH + H_2SO_4$$

و يمكن كتابة المعادلتين السابقتين على الصورة :

➢ $$CH_2 = CH_2 + H_2O \xrightarrow[110\,^\circ C]{H_2SO_4} CH_3 - CH_2 - OH$$

⇦ **علل : تختلف نواتج تحلل كبريتات الإيثيل الهيدروجينية مائياً عن نواتج تحللها حرارياً .**

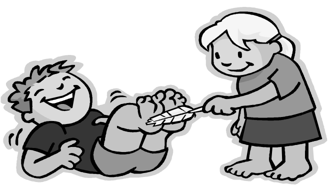
⇦ **س : قارن بالمعادلات فقط بين : التحلل الحرارى و التحلل المائى لكبريتات الإيثيل الهيدروجينية .**

س : كيف تحصل على :

١- كبريتات الإيثيل الهيدروجينية من كل من (الإيثين ، الإيثانول) .

٢- الإيثان من كبريتات الإيثيل الهيدروجينية .

٣- الإيثانول من الإيثين و العكس .



ثالثاً : تفاعلات الأكســـــدة

✍ تتأكسد الألكينات بالعوامل المؤكسدة مثل فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 أو محلول برمنجانات البوتاسيوم **القلوية** و يتكون **مركبات ثنائية الهيدروكسيل** تسمى **الجلايكولات** حيث يتم تفاعل إضافة و تنكسر الرابطة باى و يزول لون البرمنجانات البنفسجى .

★ **تفاعل باير :**

هو أكسدة الإيثين بمحلول برمنجانات البوتاسيوم فى وجود وسط قلوى مكونا إيثيلين جليكول .

➢ $$CH_2 = CH_2 + H_2O + [\,O\,] \xrightarrow[\text{وسط قلوى}]{KMnO_4} \underset{\displaystyle OH}{CH_2} - \underset{\displaystyle OH}{CH_2}$$

يعتبر تفاعل باير إختبار هام للكشف عن وجود الرابطة المزدوجة فعند إمرار الإيثين فى محلول برمنجنات البوتاسيوم فى وسط قلوى يزول لون برمنجنات البوتاسيوم البنفسجية .



س : ما دور محلول برمنجانات البوتاسيوم القلوية فى تفاعل باير ؟

✍ مادة مؤكسدة تعمل على كسر الرابطة باى و بالتالى يحدث تفاعل إضافة .

⇦ علل : الإيثيلين جليكول هو المادة الأساسية المانعة لتجمد الماء فى مبردات السيارات .

جـ : لأنه يكون روابط هيدروجينية مع جزيئات الماء فيمنع تجمع جزيئات الماء مع بعضها على هيئة بلورات ثلج .

⇦ علل : يزول لون البرمنجانات البنفسجى عند إمرار غاز الإيثين فى محلولها .

جـ : لأن الإيثين مركب غير مشبع يحتوى على رابطة باى سهلة الكسر فيتم عليها تفاعل إضافة مكونة الإيثيلين جليكول و هو مركب عديم اللون .

س : كيف تحصل على :

كحول ثنائى الهيدروكسيل (إيثيلين جليكول) من كحول أحادى الهيدروكسيل (الإيثانول) .

س : كيف تميز عملياً بطريقتين مختلفتين بين : الميثان – الإيثيلين .

رابعاً : تفاعلات البلمـــرة

كلمة **(بوليمر)** كلمة لاتينية الأصل معناها **عديد الوحدات** و تعتبر البلمرة من التفاعلات الكيميائية الهامة التى فتحت الباب على مصراعيه لتحضير العديد من المنتجات التى ساهمت فى إزدهار الحضارة .

★ **البلمرة :**

تجمع عدد كبير من جزيئات مركبات بسيطة (مونمر) يتراوح عددها من مائة حتى المليون لتكوين جزئ كبير عملاق ذو كتلة جزيئية كبيرة (بوليمر) .

المونمر : الجزئ الأولى البسيط المستخدم فى عملية البلمرة . البوليمر : الجزئ العملاق الناتج من عملية البلمرة .

الطرق الأساسية لعملية البلمرة

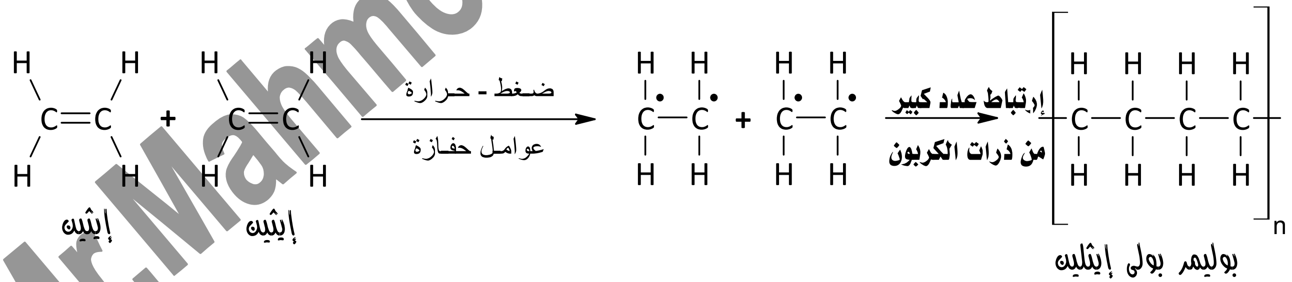
البلمرة بالإضافة	البلمرة بالتكاثف
تتم بإضافة أعداد كبيرة جداً من جزيئات مركب واحد صغير و غير مشبع لتكوين جزئ مشبع كبير جداً .	تتم بين مونمرين مختلفين يحدث بينهما عملية تكاثف (أى ارتباط مع فقد جزئ بسيط مثل الماء) لتكوين بوليمر مشترك يعتبر الوحدة الأولى لإستمرار عملية البلمرة .
مثال : البولى إيثيلين	مثال : نسيج الداكرون

✍ تتميز **الألكينات** بأنها تكون بوليمرات **بالإضافة** .

✍ **مثال** : عند تسخين الإيثين (كتلته الجزيئية 28) تحت ضغط كبير (10000 atm) فى وجود **فوق الأكاسيد كمواد بادئة للتفاعل** يتكون البولى الإيثيلين (كتلته الجزيئية 30000) .

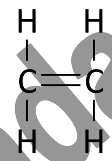
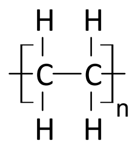
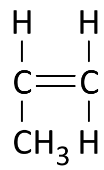
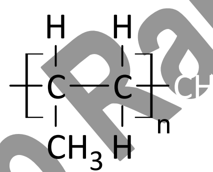
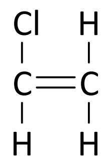
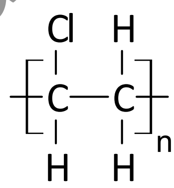
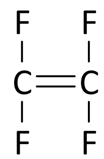
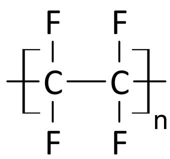
✍ **تفسير عملية بلمرة الإيثيلين بالإضافة**

عند تسخين الإيثين تحت ضغط كبير 10000 atm فى وجود **فوق الأكاسيد كمواد بادئة للتفاعل** تنكسر الرابطة باى و يتحرر إلكترونى الرابطة و يصبح لكل ذرة كربون إلكترون حُر ثم ترتبط ذرات الكربون عن طريق إلكتروناتها الحُرة مع بعضها بروابط تساهمية أحادية مكونة سلاسل طويلة من جزيئات البُوليمر .

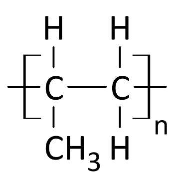


الحمد لله اللهم ربنا لك الحمد بما خلقتنا و رزقتنا و هديتنا و علمتنا و أنقذتنا و فرجت عنا ، لك الحمد بالايمان و لك الحمد بالإسلام و لك الحمد بالقرآن و لك الحمد بالأهل و المال و المعافاة ، كبت عدونا و بسطت رزقنا و أظهرت أمننا و جمعت فرقتنا و أحسنت معافاتنا و من كل ما سألناك أعطيتنا ، فلك الحمد على ذلك حمداً كثيراً و لك الحمد بكل نعمة أنعمت بها علينا فى قديم و حديث أو سراً و علانية أو حىّ و ميت أو شاهد و غائب حتى ترضى ، و لك الحمد إذا رضيت ، و لك الحمد بعد الرضا ، و صلى اللهم على محمد و على آله و سلم .

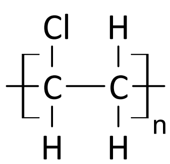
بعض مونومرات الألكينات و مشتقاتها الناتجة بالإضافة و أهم استخداماتها

المونومر	البوليمر	الإسم التجارى	خواصه	إستخداماته
إيثين 	بولى إيثيلين 	بولى إيثيلين PE	لين و يتحمل المواد الكيميائية	الرقائق و الأكياس البلاستيك ، الزجاجات البلاستيك ، الخراطيم .
بروبين 	بولى بروبين 	بولى بروبلين PP	قوى و صلب	السجاد ، المفارش ، الشكائر البلاستيك ، المعلبات
كلورو إيثين كلوريد فاينيل 	بولى كلورو إيثين 	بولى فاينيل كلوريد PVC	قوى و صلب أو لين	مواسير الصرف الصحى و الرى ، الأحذية ، خراطيم المياه ، عوازل الأرضيات ، جراكن الزيوت المعدنية .
رابع فلورو إيثين 	بولى رباعى فلورو إيثين 	تفلون	خامل ، يتحمل الحرارة ، عازل للكهرباء ، غير قابل للإلتصاق	تبطين أوانى الطهى (التيفال) ، خيوط الجراحة .

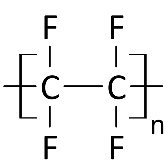
س: أكتب الصيغة البنائية للمونوميرات اللازمة لتحضير البوليمرات التالية ثم أذكر إستخدام واحد لكل بوليمر :











اللّهم إنى أعوذ بك من القسوة و الغفلة و الذلة و المسكنة ، و أعوذ بك من الكفر و الفسوق و الشقاق و السمعة و الرياء ، و أعوذ بك من الصمم و البكم و الجذام و الجذام و سيئ الأسقام .

٢) الألكاينات (الإستيلينات) Alkynes

١) هيدروكربونات أليفاتية غير مشبعة مفتوحة السلسلة الكربونية .

٢) ترتبط فيها ذرات الكربون برابطة **ثلاثية** واحدة على الأقل أحداها من النوع سيجما (σ) القوية صعبة الكسر و رابطتين من النوع باى (π) الضعيفة سهلة الكسر و لذا فهى **مركبات شديدة النشاط** .

٣) تكون سلسلة متجانسة أول مركب فيها هو الإيثاين C_2H_2 والإسم الشائع له هو الأسيتيلين .

٤) قانونها العام هو [C_nH_{2n-2}] أى أن : كل مركب منها يقل **ذرتى** هيدروجين عن مثيله من **الألكينات** و بالتالى يقل **أربع** ذرات هيدروجين عن مثيله من **الألكانات** .



ألكاين		ألكين		ألكان	
إيثاين	C_2H_2	إيثين	C_2H_4	إيثان	C_2H_6
بروباين	C_3H_4	بروبين	C_3H_6	بروبان	C_3H_8
بيوتاين	C_4H_6	بيوتين	C_4H_8	بيوتان	C_4H_{10}

⇦ **علل : الألكاينات مركبات شديدة النشاط.**

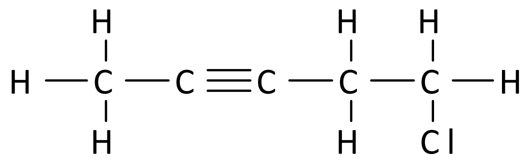
جـ : لأنها تحتوى على رابطة **ثلاثية** بين ذرات الكربون إحدى هذه الروابط من النوع **سيجما** (σ) القوية و **رابطتين** من النوع **باى** (π) الضعيفة سهلة الكسر .

★ تسمية الألكاينات :

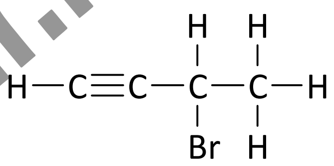
✍ تتبع نفس الخطوات التى إتبعناها فى تسمية الألكانات بأن نختار أطول سلسلة كربونية متصلة تحتوى على الرابطة الثلاثية مع إستبدال النهاية (آن ane) بالنهاية (آين yne) .

✍ ترقم السلسلة من الطرف القريب للرابطة **الثلاثية** بغض النظر عن موقع أى مجموعة متفرعة أخرى .

✍ يسبق أسم الألكاين **رقم** ذرة الكربون المتصلة بالرابطة الثلاثية .







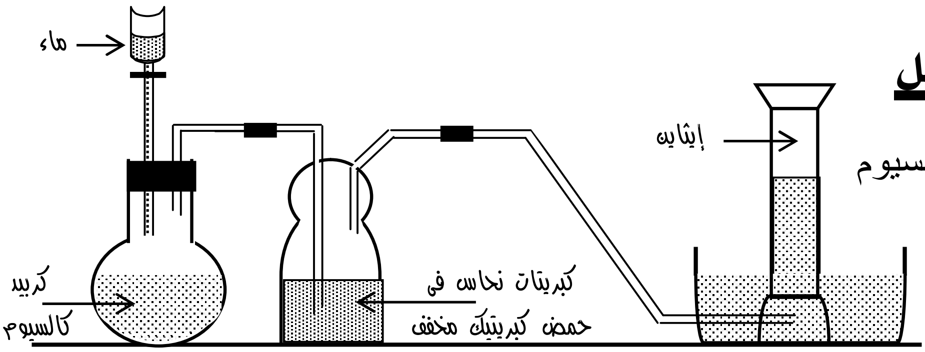
5-كلورو -2- بنتاين

3- برومو -1- بيوتاين

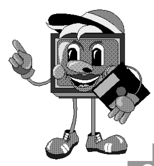
اللهم فاطر السماوات و الأرض ، علاّم الغيب و الشهادة ، ذا الجلال و الإكرام ، إنى اعهد إليك فى هذه الحياة الدنيا ، و أشهدك و كفى بك شهيداً أنى أشهد أن لاإله إلا أنت وحدك لا شريك لك ، و أن محمداً عبدك و رسولك ، و أشهد أن وعدك حق ، و لقاءك حق ، و الجنة حق ، و أن الساعة لاريب فيها ، و أنك تبعث من فى القبور ، و أنك إن تكلنى إلى نفسى تكلنى إلى ضعف و عورة و ذنب و خطيئة ، و إنى لا أثق إلا برحمتك فاغفر لى ذنوبى كلها و تب علىّ إنك أنت التواب الرحيم .

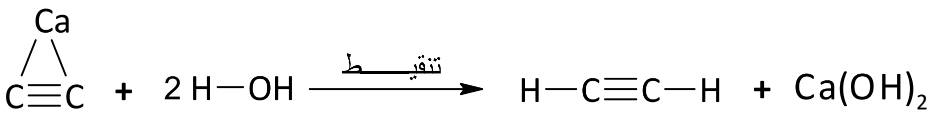
Ethyne (C_2H_2) الإيثاين

تحضير الإيثاين فى المعمل



يُحضر بتنقيط الماء على كربيد الكالسيوم (**ثانى كربيد الكالسيوم** CaC_2).





علل : يمرر الغاز قبل جمعه على محلول كبريتات نحاس فى حمض كبريتيك مخفف .

للتخلص من غـازى الفوسفين PH_3 و كبريتيد الهيدروجين H_2S الناتجين من **الشوائب** الموجودة فى كربيد الكالسيوم .

تحضير الإيثاين فى الصناعة

بتسخين الغاز الطبيعى المحتوى على نسبة عالية من غاز الميثان لدرجة حرارة أعلى من 1400° C ثم التبريد السريع :

$$2CH_4 \xrightarrow[\text{تبريد سريع}]{1500°\,C} CH \equiv CH + 3H_2$$



خواص الإيثاين



أولاً : الإحتراق

إذا تمت عملية الإحتراق فى الهواء الجوى :

يحترق الإيثاين فى الهواء الجوى بلهب مُدخن (علل) لعدم احتراق الكربون إحتراق تام .

$$2\,C_2H_2 + 3\,O_2 \xrightarrow[\text{هواء جوى}]{\Delta} 2\,CO_2 + 2\,H_2O + 2\,C$$

إذا تمت عملية الإحتراق فى كمية وفيرة من الأكسجين :

يحترق الإيثاين تماماً من خلال تفاعل **طارد** للحرارة و تنطلق حرارة تصل إلى 3000˚c تكفى لصهر المعادن و يسمى بلهب **الأكسى إستيلين** و الذى يستخدم فى لحام و قطع المعادن .

$$2\,C_2H_2 + 5\,O_2 \xrightarrow[\text{أكسجين نقى}]{\Delta} 4\,CO_2 + 2\,H_2O + Heat$$

علل : يستخدم لهب الأكسى أستيلين فى لحام و قطع المعادن .

جـ : لأن درجة حرارة التفاعل تصل إلى 3000°c و هى كافية للحام و قطع المعادن .

اللهم إنى أعوذ بك من الهم و الحزن ، و أعوذ بك من العجز و الكسل ، و أعوذ بك من غلبة الدّين و قهر الرجال ، اللهم إنى أعوذ بك من الفقر إلا إليك و من الذل إلا لك و من الخوف إلا منك ، و أعوذ بك أن أقول زوراً أو أغشى فجوراً أو أكون بك مغروراً ، و أعوذ بك من شماتة الأعداء و عضال الداء و خيبة الرجاء ، اللهم إنى أعوذ بك من شر الخلق و همّ الرزق و سوء الخُلق يا أرحم الراحمين و يا رب العالمين .

ثانياً : تفاعلات الإضافة

⇦ **علل : تتم الإضافة فى الألكاينات على مرحلتين .**

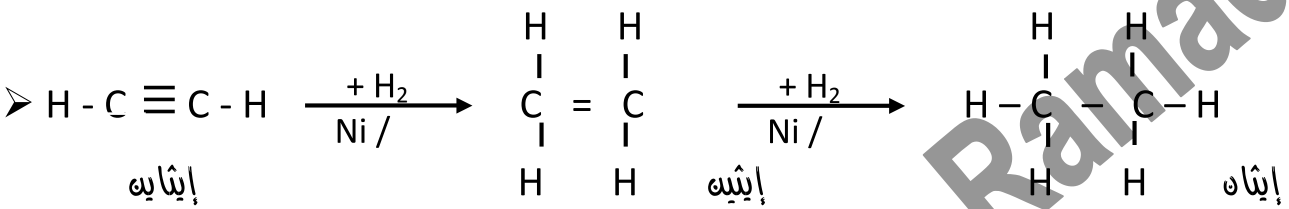
لأنها تحتوى على **رابطتين** باى (π) سهلة الكسر بجانب رابطة سيجما (σ) فتتم الإضافة على **مرحلتين** حيث تتحول الرابطة **الثلاثية** إلى رابطة **ثنائية** ثم إلى رابطة **أحادية** .



علل : يتفاعل جزئ الإيثاين بالإضافة على مرحلتين .

أ) الهدرجة :

تتم فى وجود النيكل المجزأ .... **هل تتذكر لماذا ؟**



إيثاين إيثين إيثان

ب) الهلجنة :

يتفاعل الإيثاين مع الهالوجينات بشدة و قد يكون التفاعل مصحوباً **بلهب** و ضوء عندما يتفاعل مع **الكلور** و لكن عندما يمرر غاز الإيثاين فى محلول **البروم** المذاب فى رابع كلوريد الكربون يحدث تفاعل **إضافة** و **يزول** لون البروم الأحمر و يستخدم هذا التفاعل فى **الكشف عن عدم التشبع** فى الإيثاين .

س : كيف تميز عملياً بين : الإيثاين – الإيثان .

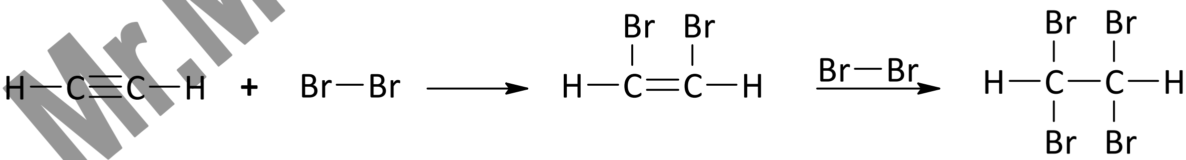
⇦ **علل : لا يصلح ماء البروم فى التمييز بين الايثين و الإيثاين .**

لأن كلاهما مركب غير مشبع فيحدث تفاعل إضافة فيزول لون البروم الأحمر فى كلا الحالتين .

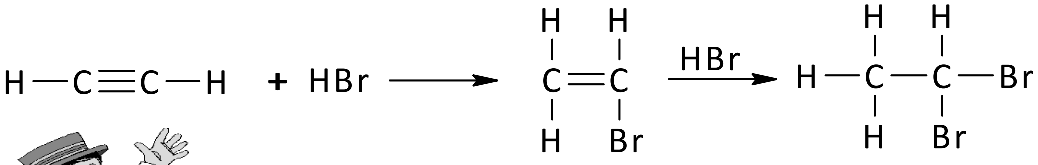


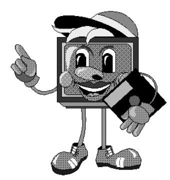
$$CH \equiv CH + Br_2 \longrightarrow CHBr = CHBr \xrightarrow{+Br_2} CHBr_2 - CHBr_2$$

2,1- ثنائى برومو إيثين   1,1,2,2- رباعى برومو إيثان



جـ) إضافة الأحماض الهالوجينية (Hx) :





بروميد **فاينيل** (برومو إيثين)   1,1- ثنائى برومو إيثان



⇦ **علل : عند إضافة بروميد الهيدروجين إلى الإيثاين لا يتكون 2,1 – ثنائى برومو إيثان .**

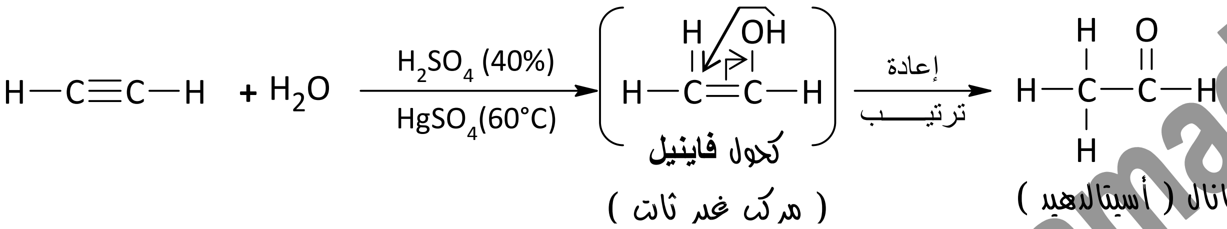
لأن الإضافة فى الخطوة **الثانية** تتم طبقاً لقاعدة ماركونيكوف .

س : مبتدئاً بالأسيتلين كيف تحصل على كل من :

⇦ 1,1,2,2- رباعى برومو إيثان . ⇦ 1,1- ثنائى برومو إيثان .

د) إضافة الماء (هيدرة حفزية) :

✍ يتفاعل الإيثاين مع الماء بالإضافة فى وجود عوامل حفازة (حمض كبريتيك مخفف 40 % و كبريتات زئبق II) و التسخين حتى درجة $60\ ^0C$ فيتكون الأسيتالدهيد (الإيثانال) .



*** تفسير آخر :**

$$H-C \equiv C-H + H_2O \xrightarrow[HgSO_4\ \ 60^0]{H_2SO_4\ \ 40\%} CH_3-CHO$$

**** أهمية هذا التفاعل :**

✍ يستغل الأسيتالدهيد الناتج فى **صناعة** حمض الأسيتيك **أو صناعة** الكحول الإيثيلى .

حمض أستيك $\xleftarrow{\text{أكسدة (O)}}$ أسيتالدهيد $\xrightarrow{\text{اختزال (2H)}}$ كحول إيثيلى

الحصول على **حمض الإيثانويك** (الأسيتيك = الخليك) و ذلك **بأكسدة** الإيثانال (الأسيتالدهيد)

$$CH_3-CHO \xrightarrow[\text{محمضة } KMnO_4]{+[O]} CH_3-COOH$$

الإيثانال **حمض الإيثانويك**

و يمكن كذلك الحصول على **الإيثانول** (الكحول الإيثيلى) و ذلك **بإختزال** الإيثانال (الإسيتالدهيد)

$$CH_3-CHO \xrightarrow[\text{إختزال}]{+2H} CH_3-CH_2OH$$

الإيثانال **إيثانول**

> **الحمد لله اللّهم ربنا لك الحمد بما خلقتنا ورزقتنا وهديتنا وعلمتنا ، وأنقذتنا وفرجت عنا ، لك الحمد بالايمان ، ولك الحمد بالإسلام ، ولك الحمد بالقرآن ، ولك الحمد بالأهل والمال والمعافاة ، كبت عدونا ـ وبسطت رزقنا ، وأظهرت أمننا وجمعت فرقتنا ، وأحسنت معافاتنا ، ومن كل ما سألناك أعطيتنا ، فلك الحمد على ذلك حمداً كثيراً ، ولك الحمد بكل نعمة أنعمت بها علينا فى قديم و حديث ، أو سراً وعلانية ، أو حىّ و ميت ، أو شاهد و غائب ، حتى ترضى ، ولك الحمد إذا رضيت ، ولك الحمد بعد الرضا ، وصلى اللّهم على محمد وعلى آله وسلم .**



ثانياً : الهيدروكربونات الحلقية

أولاً) الحلقية المشبعة (الألكانات الحلقية) :

هيدروكربونات أليفاتية مشبعة تحتوى جزيئاتها على ثلاثة ذرات كربون فأكثر مرتبطة مع بعضها بروابط أحادية فى شكل حلقى .

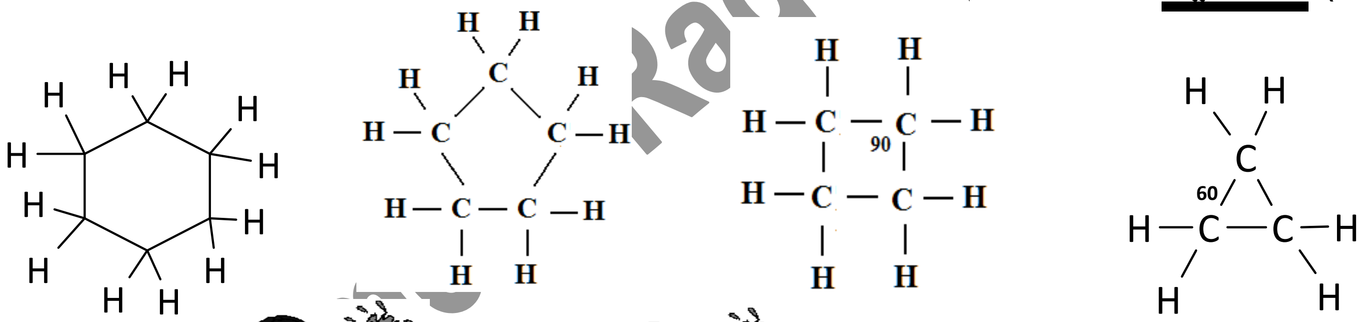
١) **صيغتها العامة** C_nH_{2n} و هى نفس الصيغة العامة **للألكينات** الأليفاتية و لكنها تختلف عنها فى الخواص لإختلافها فى الصيغة البنائية .

⇦ **علل : تعتبر الألكانات الحلقية و الألكينات أيزوميرات .**

لأنهما يشتركا فى صيغة جزيئية واحدة C_nH_{2n} و يختلفا فى الخواص الكيميائية و الفيزيائية لإختلافهما فى الصيغة البنائية .

علل : يجب أن نفرق بين الألكانات الحلقية و الألكينات عند كتابة صيغتهما الجزيئية .

٢) **التسمية** : لها نفس اسم **الألكان** المقابل و لكن مسبوقاً بكلمة **سيكلو** أو متبوعاً بكلمة **حلقى** .



C_3H_6 | C_4H_8 | C_5H_{10} | C_6H_{12}



بروبان حلقى (سيكلو بروبان) | بيوتان حلقى (سيكلو بيوتان) | بنتان حلقى (سيكلو بنتان) | هكسان حلقى (سيكلو هكسان)

⇦ **علل : السيكلو بنتان و السيكلو هكسان مركبان مستقران (ثابتان) .**

جـ : لأن الزوايا بين الروابط **تقترب من** $109,5^0$ فيكون التداخل بين الأوربيتالات قوى فتتكون بين ذرات الكربون روابط قوية صعبة الكسر .

⇦ **علل : البروبان الحلقى نشط جداً عن البروبان العادى .**

لأن قيم الزوايا بين الروابط فى البروبان الحلقى 60° فيكون التداخل بين الأوربيتالات ضعيف فتتكون روابط **ضعيفة** سهلة الكسر **بينما** قيم الزوايا فى البروبان العادى $109,5^0$ فيكون التداخل بين الأوربيتالات الذرية قوى فتتكون روابط بين ذرات الكربون قوية صعبة الكسر .

من قال سبحان الله و بحمده تكتب له ألف حسنة أو تحط عنه ألف سيئة

س : كيف تفرق عملياً بين كل من : البروبان العادى و البروبان الحلقى .

جـ : البروبان **الحلقى** يكون مع الهواء خليط شديد الإحتراق بينما البروبان **العادى** أقل نشاطاً فإحتراقه يكون عادى .

ثانياً) الحلقية غير المشبعة (المركبات الأروماتية " العطرية ") :

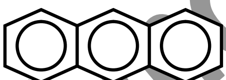
ميز الكيميائيون القدماء بين نوعين من المركبات العضوية هما المركبات الأليفاتية و المركبات الآروماتية كالآتى :

المركبات الأروماتية (العطرية)	المركبات الأليفاتية (الدهنية)
١) مشتقة من بعض الراتنجات و المنتجات الطبيعية . ٢) لها رائحة عطرية مميزة . ٣) بها نسبة **أقل** من الهيدروجين (غير مشبعة) ٤) يعتبر البنزين العطرى أول أفرادها و بقية المركبات الآروماتية تتكون من **حلقتين** بنزين أو أكثر .	١) مشتقة من الأحماض الدهنية لذا تسمى أليفاتية أى دهنية . ٢) ليس لها رائحة عطرية (عديمة الرائحة غالبا) ٣) بها نسبة **عالية** من الهيدروجين . ٤) يعتبر الميثان أول أفرادها .

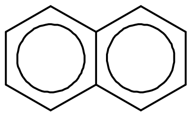
علل : تسمية المركبات الأروماتية بالمركبات العطرية .

⌘ **ملحوظة** : توجد المركبات العطرية فى شكل حلقة بنزين واحدة أو حلقتين أو أكثر (add C_4H_2):

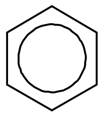




أنثراثين
$C_{14}H_{10}$



النفثالين
$C_{10}H_8$



البنزين العطرى
C_6H_6



الصيغة البنائية للبنزين

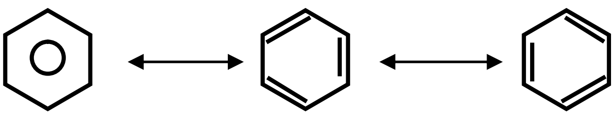
⇦ **علل : استغرق التعرف على الصيغة البنائية للبنزين سنوات عديدة .**

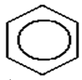
لأنه : يتفاعل بالإضافة و بالإحلال – طول الروابط بين ذرات الكربون وسط بين طول الرابطة الأحادية و المزدوجة و غيرها من الخواص التى حيرت العلماء مدة طويلة .

العالم الألمانى أوجستين كيكولى 1965 م

⌘ توصل العالم **كيكولي Kekule** إلى صيغة بنائية **صحيحة** للبنزين العطرى C_6H_6 و هى عبارة عن الشكل السداسى الحلقى الذى تتبادل فيه الروابط الأحادية و المزدوجة و توجد فى كل زاوية من الشكل ذرة كربون متصل بها ذرة هيدروجين .

الرنين فى حلقة البنزين
(الصيغ البنائية للبنزين العطرى)



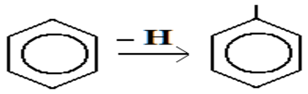
✍ و يمكن الإكتفاء بالشكل  حيث تدل **الحلقة** داخل الشكل السداسى على عدم تمركز الإلكترونات **الستة المكونة للروابط باى** عند ذرات كربون معينة .



شق أو مجموعة الآريل Aryl radical (Ar -)

هو الشق الناتج من نزع ذرة هيدروجين من الهيدروكربون الأروماتى .

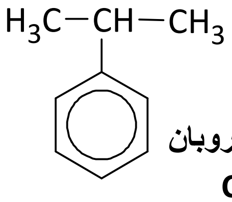
** **مثال** : شق الآريل الناتج من البنزين العطرى يسمى **مجموعة الفينيل Phenyl ($-C_6H_5$)** .

$C_6H_6 \xrightarrow{-H} C_6H_5-$ **أو** 

س : أكتب الصيغ الجزيئية و البنائية للمركبات التالية : نفثالين – ثنائى الفينيل – (٢- فينيل بروبان)



نفثالين $C_{10}H_8$ **ثنائى الفينيل (فينيل بنزين)** $C_{12}H_{10}$



٢- فينيل بروبان C_9H_{12}



ملحوظة هامة :

- **وقود السيارات هو الجازولين (مركب أليفاتى) و يختلف تركيبه الكيميائى عن البنزين العطرى (مركب آروماتى) .**
- **الفينيل** (Phenyl) C_6H_5- : بنزين عطرى منزوع منه ذرة هيدروجين .
- **الفاينيل** (Vinyl) $CH_2 = CH-$: إيثين منزوع منه ذرة هيدروجين مثل **بروميد الفاينيل** $CH_2 = CHBr$

تحضير البنزين فى الصناعة



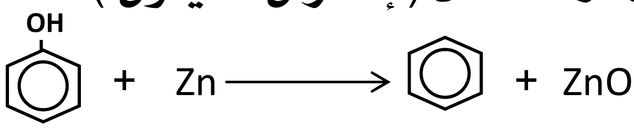
(١) ✍ **من التقطير التجزيئى لقطران الفحم** :

عند إجراء التقطير الإتلافى للفحم الحجرى (تسخين الفحم الحجرى بمعزل عن الهواء) يتحلل إلى غازات و سوائل (أهمها مادة سوداء ثقيلة تسمى قطران الفحم) و يتبقى فحم الكوك .

عند إجراء التقطير التجزيئى لقطران الفحم نحصل على مركبات عضوية لها أهمية إقتصادية كبيرة منها البنزين العطرى و الذى نحصل عليه عند درجة $80 - 82\ ^0c$.

الفحم الحجرى $\xrightarrow{\text{تقطير إتلافى}}$ **قطران الفحم** $\xrightarrow[80 - 82\ ^0c]{\text{تقطير تجزيئى}}$ **بنزين عطرى**

٢) ✍ **من الفينول** : بإمرار بخار الفينول على مسحوق الزنك الساخن **(إختزال الفينول)** .



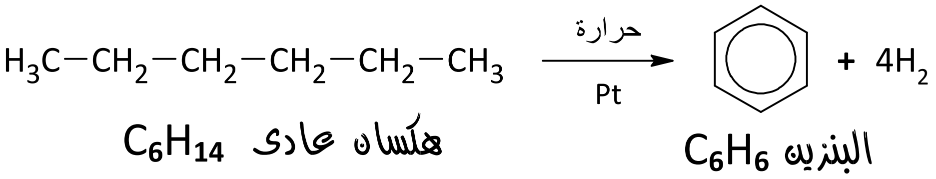
✍ **س : ما دور مسحوق الزنك فى الحصول على البنزين من الفينول ؟**

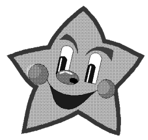


↩ عامل مختزل قوى يعمل على نزع الأكسجين من الفينول فنحصل على البنزين .

٣) من المشتقات البترولية الأليفاتية :

أ) الهكسان العادى : يمرر الهكسان العادى فى درجة حرارة مرتفعة على عامل حفاز يحتوى على البلاتين و تسمى هذه الطريقة بـ (**إعادة التشكيل المحفزة**) .

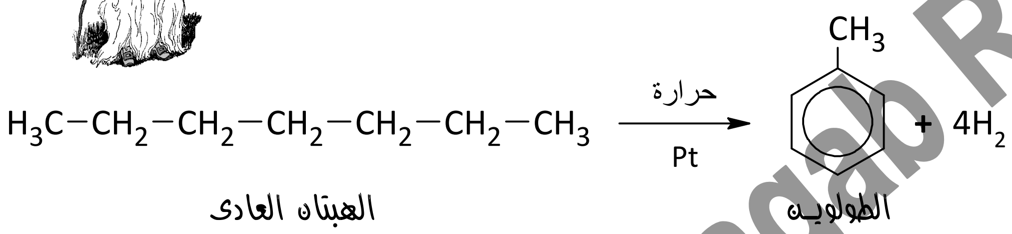


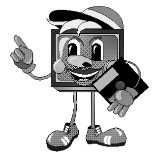


س : ما هو الألكان الذى يمكن إستخدامه لتحضير الطولوين بطريقة إعادة التشكيل ؟



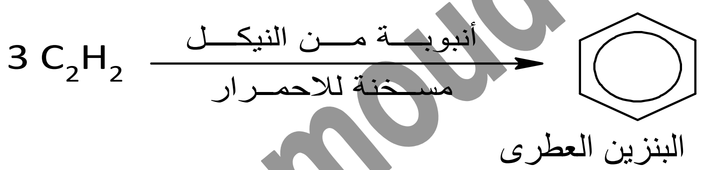
الإجابة : الهبتان العادى أو 2- ميثل هكسان .





ب) بلمرة الإيثاين (البلمرة الحلقية) :

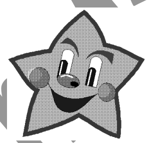
بإمرار الإيثاين (**الأسيتيلين**) فى أنبوبة من النيكل مُسخنة للإحمرار .





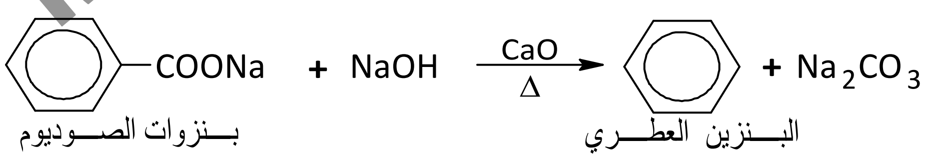
س : قارن بين : البلمرة بالإضافة ـ البلمرة بالتكاثف ـ البلمرة الحلقية (مع ذكر مثال فى كل حالة) .

س : مبتدئاً بكربيد الكالسيوم .... كيف تحصل على البنزين العطرى .



تحضير البنزين فى المختبر

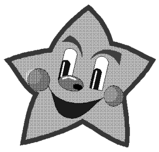
بالتقطير الجاف لملح بنزوات الصوديوم مع الجير الصودى .. (نفس طريقة تحضير الميثان)



س : ما الفرق بين : التقطير الجاف / التقطير التجزيئ / التقطير الإتلافى .

س : وضح بالمعادلات تأثير التقطير الجاف (فى وجود الجير الصودى) على كل من : (١) أسيتات الصوديوم .

(٢) بنزوات الصوديوم .



تسمية مشتقات البنزين

(١) أحادية الإحلال :

قد يوجد على حلقة البنزين مجموعة فعالة واحدة أو ذرة حلت محل الهيدروجين فنذكر إسم الذرة أو المجموعة مصحوبة بكلمة بنزين و يجب أن نعرف أن الستة ذرات كربون متكافئة تماماً .

** أمثلة :



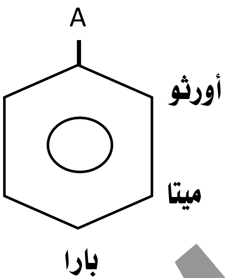
هيدروكسى بنزين (**فينول**) — نيترو بنزين — كلورو بنزين — ميثيل بنزين (**طولوين**)

لاحظ أن : **بعض المركبات يكون لها أسماء خاصة (أسماء تجارية : ميثيل بنزين و هيدروكسى بنزين)**

(٢) ثنائية الإحلال :



كل ذرات كربون حلقة البنزين فى الوضع العادى متماثلة و لكن إذا ارتبطت حلقة البنزين بمجموعة فعالة أو ذرة غير الهيدروجين تصبح ذرات الكربون الخمسة المتبقية مختلفة عن بعضها و يصبح لها مسميات لذلك يجب ذكر أسماء أو أرقام لها لتمييزها عن بعضها كما يلى :



(١) **أورثو** (ortho) و يرمز لها بالرمز (o -) .
(٢) **ميتا** (meta) و يرمز لها بالرمز (m -) .
(٣) **بارا** (para) و يرمز لها بالرمز (p -) .

⌗ **يتوقف موضع الإستبدال الثانى على نوع المجموعة المستبدلة أولاً (A) فهى التى توجه إلى موضع التى الإستبدال الثانى و قد وجد أنها تنقسم إلى نوعين :**

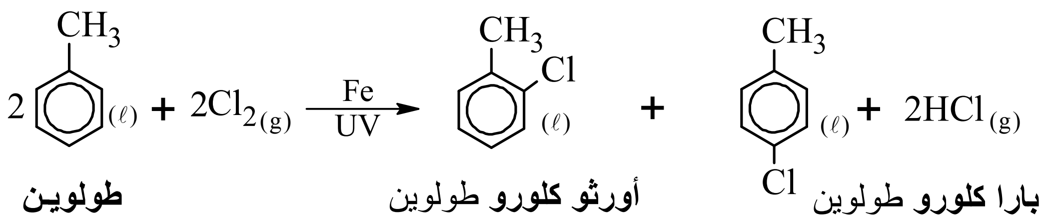
١) **مجموعات توجهه الاستبدال الثانى للموقعين أرثو و بارا :**

تشمل كل من :	مجموعات الألكيل	الهاليدات	الهيدروكسيل	الأمينو
	- R ($-CH_3$)	- X (-F , -Cl , -Br , -I)	- OH	- NH_2

فعند اجراء تفاعل من تفاعلات الإستبدال (الإحلال) **مثل** هلجنة أو نيترة أو سلفنة أو ألكلة للبنزين الذى يحمل أى من هذه المجموعات السابقة **فإن** المجموعة الجديدة التى تدخل على حلقة البنزين تدخل فى الموضعين **أرثو** و **بارا** .

✍ ملحوظة : **يكتب الموضع ثم اسم المجموعة البديلة ثم اسم المركب الأصلى .**

مثال : كلورة الطولوين



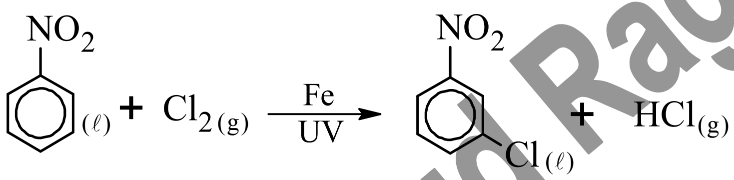
طولوين — أورثو كلورو طولوين — بارا كلورو طولوين

٢) **مجموعات موجهة للموقع ميتا :**

تشمل	الفورميل	الكربونيل	الكربوكسيل	النيترو
كل من :	- CHO	= C =O	- COOH	$- NO_2$

فعند اجراء تفاعل من تفاعلات الإستبدال (الإحلال) **مثل** هلجنة **أو** نيترة **أو** سلفنه **أو** ألكله للبنزين الذى يحمل أى من هذه المجموعات السابقة **فإن** المجموعه الجديدة التى تدخل على حلقة البنزين تدخل فى الموضع **ميتا فقط** .

مثال : كلورة نيترو بنزين





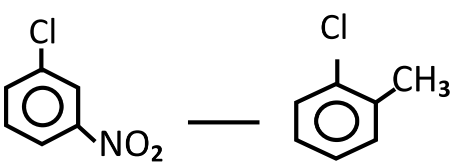
نيترو بنزين — **ميتا كلورو** نيترو بنزين

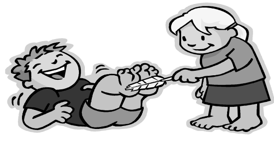
س : مبتدئاً بالبنزين كيف تحصل على كل من :

١) أرثو و بارا كلورو طولوين . **٢) ميتا كلورو نيترو بنزين .**

علل : كلورة الطولوين تعطى مركبين بينما كلورة النيتروبنزين تعطى مركب

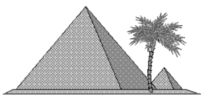
س : أكتب الإسم الكيميائى و طريقة تحضير كلاً من :





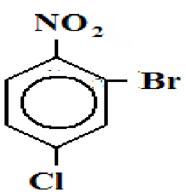
(٣) ثلاثية الإحلال :

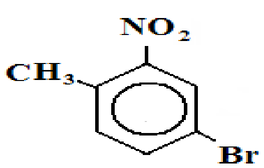
لا تستخدم التعبيرات أرثو و ميتا و بارا بل ترقم ذرات الكربون فى الحلقة و **نأخذ بأقل الأرقام** كلما أمكن ذلك ثم ترتب **التسمية** حسب الحروف **الأبجدية اللاتينية** .

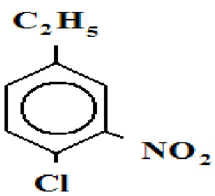


ملحوظة : تسمية الأيوباك تأخذ عن طريق الأرقام فقط .

س : اكتب الإسم الكيميائى لكل من :









الخواص الفيزيائيةللبنزين العطرى

البنزين سائل شفاف لا يمتزج بالماء له رائحة مميزة يغلى عند $80\ ^0c$.

الخواص الكيميائيـة للبنزين العطرى

- يشتعل البنزين مصحوباً بدخان أسود مما يعنى أنه يحتوى على نسبة كبيرة من الكربون .

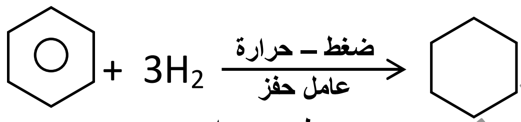
- يتفاعل البنزين بنوعين من التفاعلات هما الإضافة و الإحلال .

أولاً) تفاعلات الإضافة

بالرغم من احتواء جزئ البنزين على روابط باى إلا أن تفاعلات الإضـافة فى البنـزين صـعبة و لا تحـدث إلا تحت ظروف خاصة ... **هل يمكنك تفسير هذه العبارة ؟** " **معلومة إثرائية** " بسبب تداخل السحابة الالكترونية المكونة للروابط باى مما يجعلها أكثر قوة فلا تتفاعل بالإضافة فى الظروف العادية .

١) إضافة الهيدروجين (الهدرجة) :

- تتم الإضافة بالضغط و الحرارة و فى وجود عامل حفاز لينتج الهكسان الحلقى .



هكسان حلقى

$$C_6H_6 + 3\,H_2 \xrightarrow[\text{عامل حفز}]{\text{ضغط – حرارة}} C_6H_{12}$$

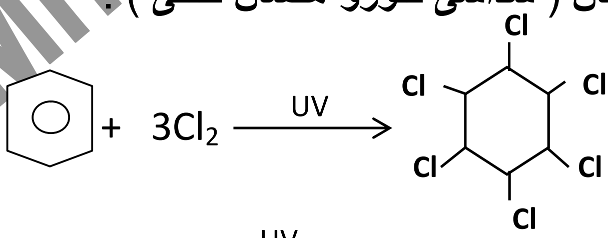


تدريب

القانون العام C_nH_{2n} يمثل نوعين من الهيدروكربونات (A , B) المركب A يحضر من الإيثانول و المركب B يحضر من البنزين العطرى **أيهما مركب مشبع - اكتب معادلة تحضير المركب الغير مشبع فى المعمل .**

٢) التفاعل مع الهالوجينات (هلجنة بالإضافة) :

- يتفاعل البنزين مع الكلور أو البروم فى **ضوء الشمس** و يتكون **سداسى هالو هكسان حلقى** فمع الكلور يتكون **المبيد الحشرى** المعروف باسم **الجامكسان** (**سداسى كلورو هكسان حلقى**) .



سداسى كلورو **هكسان** حلقى (**الجامكسان**)

$$C_6H_6 + 3\,Cl_2 \xrightarrow{UV} C_6H_6Cl_6$$

ثانياً) تفاعلات الإحلال



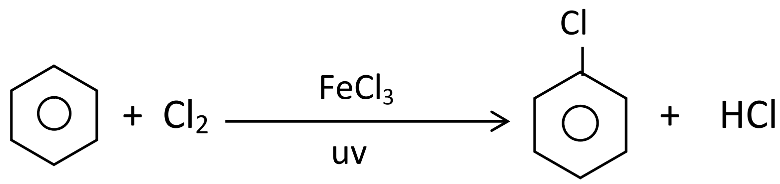
- يتم فيها إستبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بذرات أو مجموعات أخرى .

⇐ علل : تفاعلات الإحلال من التفاعلات الهامة للبنزين .

- لأنها تمكننا من الحصول على مركبات لها أهمية إقتصادية كبيرة .

١) **التفاعل مع الهالوجينات (هلجنة بالإحلال) :**

- يتفاعل البنزين مع الكلور فى وجود **عامل حفاز** مناسب (كلوريد حديد III) مكوناً **كلورو بنزين** .



كلورو بنزين



$$C_6H_6 + Cl_2 \xrightarrow[uv]{FeCl_3} C_6H_5Cl + HCl$$

- كما يمكن استبدال أكثر من ذرة هيدروجين من حلقة البنزين بذرات هالوجين فى وجود عامل حفاز لتنتج **هاليدات الآريل** بكميات كبيرة لإستخدامها **كمبيدات حشرية** و من أكثرها استخداماً مبيد (د.د.ت D.D.T) .

- **مبيد د . د . ت (D . D . T) :** (DDT = **d**ichloro-**d**iphenyl- **t**richloroethane) .

- هو **ثنائى كلورو ثنائى فينيل ثلاثى كلورو إيثان** .
- **يرجع سبب سُميته الشديدة** إلى الجزء ($>CH - CCl_3$) الذى يذوب فى النسيج الدهنى للحشرة فيقتلها .

⇦ **علل : استخدام د . د . ت كمبيد حشرى .**

- لسميته الشديدة على جميع الحشرات لوجود الجزء $>CH - CCl_3$ الذى يذوب فى النسيج الدهنى للحشرة فيقتلها .

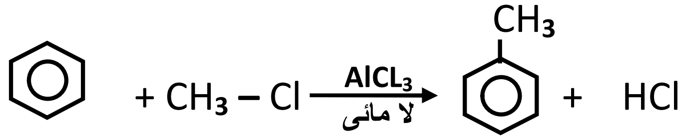
★★ **ملحوظة خطيرة :**

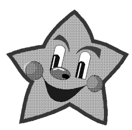
مركب D.D.T أقبح مركب **حُضّر** فى تاريخ الكيمياء (**علل**) بسبب المشاكل البيئية التى ظهرت نتيجة إستخدامه .

٢) **الألكلة** Alkylation : [**تفاعل فريدل – كرافت** Friedel – Craft]

- **هو تفاعل البنزين مع هاليدات الألكيل** (R – X) **فى وجود مادة حفازة مثل كلوريد الألومنيوم اللامائى** $AlCl_3$ **فتحل مجموعة الألكيل محل ذرة هيدروجين فى حلقة البنزين و يتكون ألكيل بنزين .**

مثال : تفاعل البنزين مع كلوريد الميثيل لتكوين الطولوين .





ميثيل بنزين (طولوين)

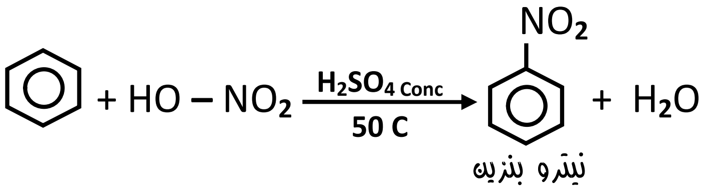


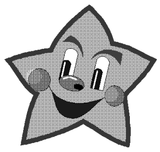
س : من كربيد الكالسيوم كيف تحصل على :
الجامكسان – الهكسان الحلقى – طولوين – كلوروبنزين .

س : من الهكسان العادى كيف تحصل على : الهكسان الحلقى – الجامكسان .

٣ - النيترة Nitration :

↩ **هى تفاعل البنزين مع حمض النيتريك المركز فى وجود حمض الكبريتيك المركز فتحل مجموعة نيترو ($-NO_2$) محل ذرة هيدروجين فى حلقة البنزين .**





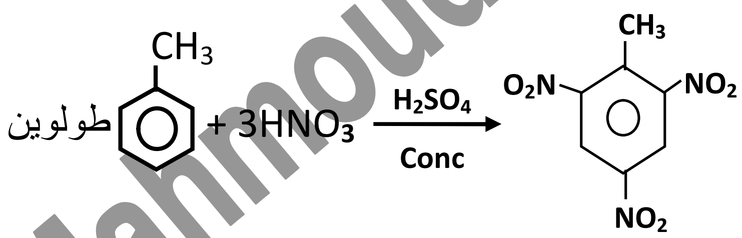
⇦ **علل : مركبات عديد النيترو العضوية مواد شديدة الإنفجار .**

↩ يرجع ذلك إلى أن جزيئاتها تحتوى على وقودها الذاتى (الكربون) و الأكسجين (المادة المؤكسدة) فتحترق بسرعة و ينتج عنها كمية كبيرة من الحرارة و الغازات فيحدث الإنفجار بسبب كسر الرابطة الضعيفة (N – O) و تكوين رابطتين قويتين (C = O) فى جزئ ثانى أكسيد الكربون و الرابطة (N ≡ N) فى جزئ النيتروجين .

★ مفرقع ثلاثى نيترو طولوين (T . N . T)

↩ من مركبات النيترو العضوية المتفجرة التى أنتج منها ملايين الأطنان خلال الحرب العالمية الثانية ومازال إنتاجها .

↩ تحضر بتفاعل **الطولوين** مع خليط النيترة **(حمض النيتريك و حمض الكبريتيك المركزين بنسبة 1 : 1) .**



ثلاثى نيترو طولوين (T.N.T)

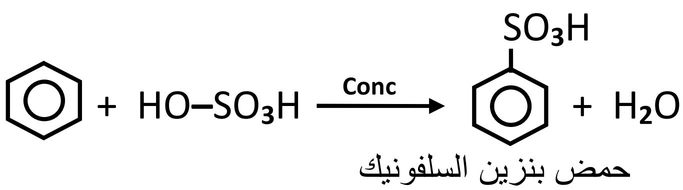


س : **اكتب تسمية الأيوباك الصحيحة لـ** : T.N.T و **كيف تحصل عليه من كربيد الكالسيوم .**

س : **عرف كلاً من :** T.N.T ـ **خليط النيترة .**

د) السلفنة Sulphonation :

↩ **هى تفاعل البنزين مع حمض الكبريتيك المركز فتحل مجموعة السلفونيك ($- SO_3H$) محل ذرة الهيدروجين فى حلقة البنزين و يتكون حمض بنزين سلفونيك .**

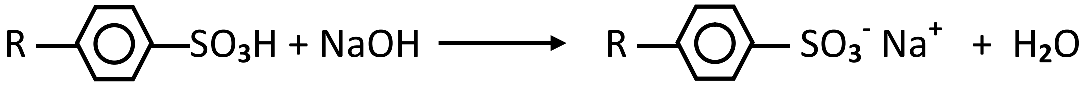




المنار فى الكيمياء

★★ ملحوظة

♣ تقوم صناعة المنظفات الصناعية أساساً على **مركبات حمض السلفونيك الآروماتية** بعد معالجتها بالصودا الكاوية لتحصل على الملح الصوديومى القابل للذوبان فى الماء .



ألكيل حمض بنزين السلفونيك   **الملح الصوديومى لألكيل حمض بنزين السلفونيك**



♣ و يتضح أن جزئ المنظف الصناعى يتكون من جزئين هما :

(١) **الذيل** : عبارة عن السلسلة الهيدروكربونية الطويلة و هى **كارهة للماء** .

(٢) **الرأس** : عبارة عن مجموعة متأينة و هى **محبة للماء** .

كيفية عمل المنظفات

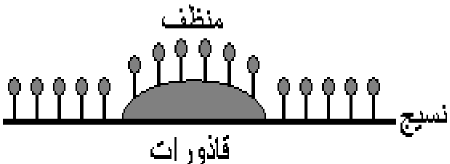
لا يصلح الماء فى إزالة البقع الدهنية من على الأنسجة (علل) لأن البقع مواد عضوية بينما الماء مذيب قطبى.

⇦ **علل : تستخدم المنظفات الصناعية فى عملية تنظيف الأنسجة .**

لأن الماء لا يصلح فى إزالة البقع نظراً لأن البقع مواد عضوية لا تذوب فى الماء (مذيب قطبى) .

دور المنظف الصناعى فى عملية التنظيف :

(١) ذوبان المنظف فى الماء **يقلل** من **التوتر السطحى** للماء مما يزيد من قدرة الماء على تندية (بلل) النسيج المراد تنظيفه .



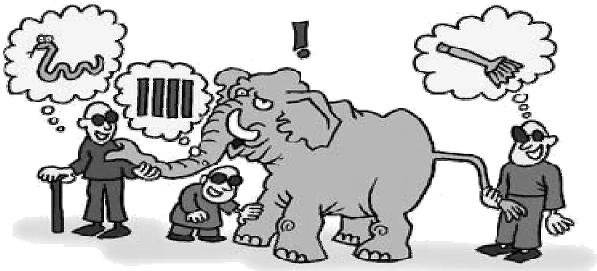
(٢) ترتب جزيئات المنظف نفسها بحيث يتجه :

⌗ **الذيل (الكاره للماء)** نحو البقعة الدهنية و يلتصق بها .

⌗ **الرأس (المحب للماء)** نحو الماء .

(٣) بذلك تتغطى البقعة الدهنية بجزيئات المنظف و عند الغسيل يؤدى **الإحتكاك الميكانيكى** إلى طرد و تكسير البقع الدهنية على شكل كرات صغيرة .

(٤) **تنفصل** الكرات نتيجة **تنافر** رؤوس جزيئات المنظف (**لأنها متشابهة الشحنة**) و **تتعلق** فى الماء على هيئة مستحلب و يتم **التخلص** منها بعملية الشطف .







من إمتحانات الأعوام السابقة

السؤال الأول : أكمل ما يأتى

١- الصيغة العامة للألكانات هى .... بينما الصيغة العامة للألكينات هى..........

٢- يحضر غاز الأسيتيلين فى المعمل بتنقيط الماء على .... و فى الصناعة بـ ....

٢- إذا سخن خليط من الإيثانول وحمض الكبريتيك المركز لدرجة ٨٠°م يتكون ... و لدرجة ١٨٠°م يتكون ......

السؤال الثانى : اذكر المصطلح العلمى

١- إتفاق بعض المركبات العضوية فى صيغة جزيئية واحدة و إختلافها فى الخواص الفيزيائية و الكيميائية لإختلافها فى التركيب البنائى .

٢- تفاعل البنزين مع هاليد الألكيل بالإستبدال للحصول على الطولوين .

٣- تفاعل الألكينات مع محلول قلوى من برمنجانات البوتاسيوم لتكوين كحولات ثنائية الهيدروكسيل .

٤- التفاعل بين البنزين و كلوريد الميثيل فى وجود عامل حفز .



السؤال الثالث : أكتب الحرف الأبجدى المناسب لكل من العبارات الآتية

[١] عند تسخين بنزوات الصوديوم مع الجير الصودى يتكون :

(أ) حمض البنزويك . (ب) الطولوين . (جـ) البنزين . (د) البنزالدهيد .

[٢] عند تفاعل البنزين مع الكلور بالإضافة يتكون :

(أ) هكسان حلقى . (ب) جاماكسان . (جـ) كلورو بنزين . (د) رابع كلوريد بنزين

[٣] الهيدرة الحفزية للأسيتيلين ثم أكسدة الناتج يتكون :

(أ) حمض ميثانويك . (ب) إيثانال . (جـ) ميثانول . (د) حمض إيثانونك .

[٤] تفاعل السلفنة فى حلقة البنزين تفاعل :

(أ) أكسدة . (ب) إضافة . (جـ) إستبدال . (د) نزع .

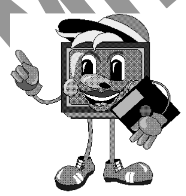
[٥] التقطير الجاف لأسيتات الصوديوم اللامائية مع الجير الصودى ينتج :

(أ) الفورمالدهيد . (ب) الأسيتالدهيد . (جـ) الإيثانول . (د) الميثان .

[٦] ناتج تفاعل هلجنة النيتروبنزين هو :

(أ) أرثو كلورونيتروبنزين . (ب) بارا كلورونيتروبنزين .

(جـ) أرثو نيتروكلوروبنزين . (د) ميتا كلورونيتروبنزين .



[٧] عند تفاعل حمض الهيدروبروميك مع البروبين ينتج : (**مع كتابة المعادلة**)

(أ) بروميد البروبيل . (ب) ١,٢- ثنائى برومو بروبين .

(جـ) ٢- برومو بروبان . (د) ١- برمو بروبان .

[٨] عند تنقيط الماء على كربيد الكالسيوم ينتج غاز : (**مع كتابة المعادلة**)

(أ) الميثان . (ب) الإيثاين . (جـ) الإيثين . (د) الإيثان .

[٩] ثنائى كلورو ثنائى فينيل ثلاثى كلورو إيثان هو الإسم الكيميائى لمركب :

(أ) التفلون . (ب) الجامكسان . (جـ) د.د.ت . (د) الأسبيرين .

[١٠] عند تفاعل الميثان مع الكلور فى ضوء الشمس يتم بـ ....

(أ) الإحلال . (ب) النزع . (جـ) الإضافة . (د) التكاثف .

السؤال الرابع : ماذا يقصد بـ

١- قاعدة ماركونيكوف. ٢- الهيدرة الحفزية للألكاينات . ٣- السلسلة المتجانسة .

السؤال الخامس : أكتب المعادلات التى توضح التفاعلات الآتية :

١- الحصول على أسيتالدهيد من كربيد الكالسيوم . ٢- الحصول على البنزين من كربيد الكالسيوم .

٣- الحصول على الإيثيلين جليكول من الإيثانول . ٤- الحصول على كلورو طولوين من البنزين .

٥- أسود الكربون من أسيتات الصوديوم . ٦- غاز الأسيتيلين فى المعمل **مع رسم الجهاز** .

٧- الميثان من أسيتات الصوديوم اللامائية . ٨- أسيتالدهيد من الأسيتيلين .

٩- سلفنة البنزين . ١٠- الإيثيلين جليكول من الأسيتيلين .

١١- التحلل المائى لكبريتات الإيثيل الهيدروجينية . ١٢- الحصول على حمض البكريك من كلوروبنزين .

١٣- تفاعل فريدل / كرافت لتحضير الطولوين . ١٤- نيترو بنزين من بنزوات الصوديوم .

١٥- الحصول على البنزين من بنزوات الصوديوم . ١٦- تسخين الفينول فى وجود الخارصين .

١٩- إمرار غاز الإيثاين فى أنبوبة من النيكل مسخنة لدرجة الإحمرار ثم تفاعل الناتج مع الكلور فى وجود $FeCl_3$.

٢٠- تسخين خليط من الإيثانول و حمض الكبريتيك المركز إلى ١٨٠ْم .

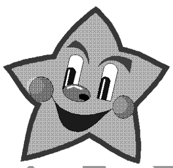
السؤال السادس : وضح بالمعادلات كيف يمكنك إجراء التحويلات التالية :

١) حمض بنزويك إلى طولوين و العكس . ٥) بنزوات صوديوم إلى ميتا كلورو نيترو بنزين .

٢) هكسان عادى إلى جامكسان . ٦) ميثان إلى T.N.T .

٣) فينول إلى هكسان حلقى . ٧) حمض أستيك إلى حمض بنزويك.

٤) إيثاين إلى كلورو طولوين .



السؤال السابع : أكتب الصيغ البنائية للمركبات التالية :

- الطولوين . • حمض أرثو سلفونيك طولوين .
- ٢- ميثيل بيوتان . • ناتج تبخر المحلول المائى لسيانات الأمونيوم .
- المركب الناتج من تفاعل البنزين مع كلوريد الميثيل فى وجود كلوريد الألومنيوم اللامائى .
- المركب الأروماتى الناتج من تفاعل الكلور مع نيتروبنزين فى وجود عامل حفاز .
- مركب ناتج من هلجنة البنزين بالإحلال . • ٢,٢,٣- ثلاثى ميثيل هكسان .
- ٣- ميثيل هكسان . • ١,٣- ثنائى برومو بنزين . • ٢- فينيل بروبان .
- ٣- ميثيل -١- بنتين . • ٣- ميثيل -١- بيوتين . • ٤- كلورو-٤- ميثيل -٢- بنتين .
- ٢- ميثيل -٢- بيوتن . • مركب من الألكاينات يحتوى على أربعة ذرات كربون و رابطتين ثلاثيتين .
- ١- برومو -١- كلورو -٢,٢,٢- ثلاثى فلوروإيثان . • ٤- إيثيل -٢,٧- ثنائى ميثيل أوكتان .

السؤال الثامن : أسئلة متنوعة

- **أرسم الجهاز المستخدم فى تحضير** : غاز الأسيتيلين – غاز الإيثين فى المعمل مع كتابة معادلة التفاعل
- **وضح بالرسم** جهاز تحضير غاز الميثان فى المعمل مع كتابة البيانات على الرسم **ثم بين بالمعادلة الرمزية** ناتج إمرار خليط من بخار الماء و غاز الميثان عند درجة ٧٢٥°م على عامل حفاز و ما اسم الناتج .
- بين كيف تكشف عملياً عن وجود عنصرى الكربون و الهيدروجين فى مركب عضوى **مع كتابة** معادلات التفاعل و **رسم الجهاز** .
- **ما عدد مولات الهيدروجين** اللازمة للتفاعل مع واحد مول مما يأتى للحصول على **مركبات مشبعة** :
[١] البنزين العطرى . [٢] ٢- بنتاين .



السؤال التاسع :

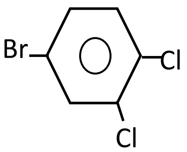
- **كيف تميز عملياً بين** : غاز الميثان و غاز الأسيتيلين – غاز الميثان و غاز الإيثين .
- **اذكر تطبيقاً واحداً يستخدم فيه** : الإيثين – البولى بروبلين .

السؤال العاشر :

- اكتب أسماء المركبات العضوية الآتية طبقاً لنظام الأيوباك :

$$CH_3 - \underset{|}{\underset{CH_3}{CH}} - CH_2 - \underset{|}{\underset{CH_2 - CH_3}{CH}} - CH_2 - \underset{|}{\underset{CH_3}{CH}} - CH_3$$

$$Cl - CH_2 - CH_2 - CH = CH_2$$





السؤال الحادى عشر : أذكر السبب العلمى

١- تعتبر الألكانات خاملة نسبياً من الناحية الكيميائية .
٢- الأوليفينات أكثر نشاطاً من البارافينات.
٣- تتم تفاعلات الإضافة فى الألكاينات على خطوتين بينما تتم فى الألكينات على خطوة واحدة .
٤- مركبات عديد النيترو العضوية مواد شديدة الإنفجار .
٥- وفرة المركبات العضوية .
٦- للكشف عن الكربون و الهيدروجين فى المركب العضوى يسخن مع أكسيد النحاس الأسود .
٧- إتباع نظام معين فى تسمية المركبات العضوية (الأيوباك) .
٨- يستخدم الجير الصودى عند تحضير الميثان فى المعمل .
٩- تحتوى أنبوبة البوتاجاز فى المناطق الحارة نسبة أكبر من البيوتان و فى المناطق الباردة نسبة أكبر من البروبان .



١٠- تغطى الفلزات بالألكانات الثقيلة .
١١- إستخدام الهالوثان فى التخدير بدلاً من الكلوروفورم .
١٢- أتفق على تحريم إستخدام الفريون عام ٢٠٢٠م .
١٣- عند رج الإيثين مع البروم المذاب فى رابع كلوريد الكربون يزول لون البروم الأحمر .

١٤- عند إمرار الإيثين فى محلول برمنجانات البوتاسيوم فى وسط قلوى يزول لونه .
١٥- استخدام الإيثيلين جليكول فى مبردات السيارات فى المناطق الباردة.
١٦- يستخدم لهب الأكسى أسيتيلين فى لحام وقطع المعادن .
١٧- عند إضافة الماء للإيثين لابد من إضافة حمض الكبريتيك أولاً .
١٨- لا يتكون ١,٢- ثنائى برومو إيثان عند تفاعل بروميد الهيدروجين مع بروميد الفاينيل $CH_2=CHBr$.
١٩- البروبان الحلقى أكثر نشاطاً من البروبان المستقيم بينما السيكلوهكسان ثابت و مستقر .
٢٠- وجه العالم الألمانى فوهلر ضربة قاضية لنظرية القوى الحيوية .
٢١- منعت الدول المتقدمة استخدام مادة د.د.ت .



٢٢- يمرر غاز الإيثاين قبل جمعه على محلول كبريتات نحاس فى حمض كبريتيك .
٢٣- تقوم المنظفات الصناعية بإزالة البقع من الملابس .
٢٤- كلورة الطولوين تعطى مركبين بينما كلورة النيتروبنزين تعطى مركب واحداً .
٢٥- تختلف نواتج تحلل كبريتات الإيثيل الهيدروجينية مائياً عن نواتج تحللها حرارياً .

السؤال الثانى عشر : اكتب الصيغ الجزيئية للمركبات الآتية :

(١) بنزين عطرى. (٢) نفثالين. (٣) أنثراسين. (٤) ثنائى الفينيل. (٥) البروبان الحلقى .

السؤال الثالث عشر : أذكر إستخداماً واحداً أو وظيفة واحدة لكل من :

(١) الهالوثان . (٢) مركب ١,١,١- ثلاثى كلورإيثان . (٣) سداسى كلورو هكسان حلقى .
(٤) الفريونات . (٥) لهب الأكسى أسيتيلين. (٦) البروم المذاب فى رابع كلوريد الكربون .
(٧) الغاز المائى . (٨) رابع كلوريد الكربون و الإثير . (٩) بولى إيثيلين (PE) .
(١٠) تفلون . (١١) الإيثيلين جليكول . (١٢) ثلاثى نيترو طولوين .
(١٣) أسود الكربون . (١٤) المنظفات الصناعية . (١٥) بولى فينيل كلوريد (PVC) .

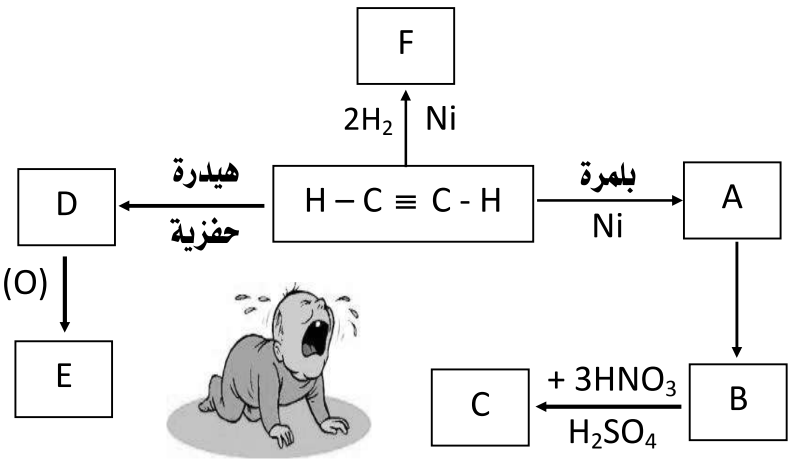
السؤال الرابع عشر : أكتب الصيغة البنائية للمركبات الآتية ـ ثم أذكر أسمائها بنظام الأيوباك :

1- $C_2H_5CH_3CH(CH_3)C \equiv CCH_3$
2- $CH_2=CHCH(C_2H_5)CH_3$
3- $CH_3CH_2CHBrCH_2C \equiv CH$
4- $CH_3CH_2C(CH_3)_2CHClCH_3$

السؤال الخامس عشر :

من الشكل التالى :

١- أكتب الصيغ البنائية و الجزيئية للمركبات من (A) إلى (F) .
٢- أكتب معادلات التفاعلات السابقة .
٣- حدد المركب شديد الإنفجار مع تفسير ذلك .



الباب الخامس

الكيمياء العضوية

(الجزء الثانى)



قُل للعيونِ إذا تساقطَ دمعُهَا اللّه أكبرُ من همّى وأحزَانِى ..
قُل للفؤاد إذا تعاظَم كربهُ ربّ الفؤادِ بلطفهِ يرعَانِى ...

مقدمة

مرحباً بك عزيزى طالب الصف الثالث الثانوى و تهنئة من القلب على إجتيازك الصف الثانى الثانوى بنجاح و نتمنى لك كل التوفيق فى هذا العام الجديد .

مذكرة المنار مع أطيب أمنياتى بالنجاح و التوفيق .

أهم أسباب التفوق فى الشهادة الثانوية (إن شاء الله)

❶ التقوى : يجب على الطالب أن يتق الله عز و جل فى أفعاله و أقواله حتى يحصل على العلم عملا بقوله تعالي " و اتقوا الله و يعلمكم الله " لذلك يجب عليه تبعاً لذلك ترك المعاصى و التوبة إلى الله توبة نصوحا.

❷ المحافظة على الصلاة في أوقاتها خاصة صلاة الفجر .

❸ اللجوء لله بكثرة الدعاء له و التوكل عليه فى التوفيق فى المذاكرة و تحصيل العلم.

❹ تنظيم الوقت جيداً و عمل جدول أسبوعى للمذاكرة بحيث تكون هناك ساعات فى اليوم لمذاكرة الدروس الجديدة و عمل الواجبات و ساعات أخرى لمراجعة القديم ، كما يراعى فى التنظيم أن تراجع كل مادة على الأقل مرة واحدة فى الأسبوع.

❺ قبل المذاكرة اقرأ و لو صفحة واحدة من القرآن الكريم بتركيز شديد و تمعن و تدبر حتى يكون ذهنك صافياً و بعد ذلك يبدأ عقلك فى التركيز فى تحصيل العلم فقط دون تشويش من أى مؤثر خارجى .

❻ ابدأ المذاكرة بدعاء قبل المذاكرة و اختمها بدعاء بعد المذاكرة .

❼ أثناء المذاكرة حاول أن تستخدم عدة طرق لتثبيت المعلومات كالتالى : اقرأ الجزء الذى ستذاكره كاملاً أول مرة ثم قم بتقسيمه إلى عدة عناوين و أجزاء ثم ذاكر كل جزء على حدة بالصوت العالى مرة و بالقراءة مرة و بالكتابة مرة أخرى ثم ذاكر جميع الأجزاء معاً ثم قم بحل بعض الأسئلة على الدرس كاملاً .

🕮 دعاء قبل المذاكرة 🕮

❁ " اللهم إنى أسألك فهم النبيين و حفظ المرسلين و إلهام الملائكة المقربين ، اللهم اجعل ألسنتنا عامرة بذكرك و قلوبنا بخشيتك و أسرارنا بطاعتك إنك على كل شئ قدير و حسبنا الله و نعم الوكيل " ❁

🕮 دعاء بعد المذاكرة 🕮

❁ " اللهم إني أستودعك ما قرأت وما حفظت فرده علي عند حاجتي إليه يا رب العالمين " ❁

(اللهم أجعل هذا العمل المتواضع خالصاً لوجهك الكريم وأن تنفع به و تجعله عوناً لأبنائنا الطلاب)

(لا تنسونا بدعوة صالحة بظهر الغيب ليقول لك الملك و لك مثله)

مشتقات الهيدروكربونات

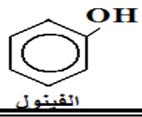
مقدمة :

اعتمد تصنيف المركبات العضوية فى **الماضى** على خواصها **الفيزيائية** مثل الرائحة و الطعم و **بعض** خواصها **الكيميائية** و مع تقدم طرق التحليل الكيميائى وجد أن الخواص الفيزيائية و الكيميائية للمركبات ترجع إلى وجود مجموعات معينة تسمى المجموعات الوظيفية .

المجموعة الوظيفية أو الفعالة :

ذرة أو مجموعة من الذرات مرتبطة بشكل معين و تكون ركن من جزئ المركب و لكن فعاليتها (وظيفتها) تتغلب على خواص الجزئ بأكمله .

وقد تم تقسيم المركبات العضوية إلى مجموعات (أقسام) لكل منها مجموعة وظيفية معينة كما بالجدول التالى :

القسم	الصيغة العامة	المجموعة الوظيفية	مثال
الكحولات	R - OH	- OH الهيدروكسيل	CH_3OH كحول مثيلى
الفينولات	Ar - OH	- OH الهيدروكسيل	 الفينول
الإثيرات	R - O - R	- O - الإثير	$CH_3 - O - CH_3$ إثير ثنائى الميثيل
الألدهيدات	R—C(=O)—H	—C(=O)—H الفورميل	$CH_3 - CHO$ أسيتالدهيد
الكيتونات	R—C(=O)—R	—C(=O)— الكربونيل	$CH_3—C(=O)—CH_3$ أسيتون (بروبانون)
الأحماض الكربوكسيلية	R—C(=O)—OH	—C(=O)—OH الكربوكسيل	$CH_3—C(=O)—OH$ حمض الأسيتيك
الإسترات	R—C(=O)—OR	—C(=O)—OR الإستر	$CH_3—C(=O)—OC_2H_5$ إستر أسيتات الإيثيل
الأمينات	$R - NH_2$	$- NH_2$ الأمين	$C_2H_5NH_2$ ايثيل أمين

الكحـولات و الفينـولات

✍ هي مركبات عضوية تحتوي جزيئاتها على مجموعة أو أكثر من مجموعات الهيدروكسيل .

✍ إذا اتصلت مجموعة الهيدروكسيل بمجموعة **ألكيل** سمى المركب **كحول** R – OH و إذا اتصلت بمجموعة آريل سمى المركب **فينول** Ar – OH .

وجه المقارنة	الكحولات	الفينولات
الصيغة العامة	R – OH	Ar – OH
الإشتقاق	مشتقة من **الماء** باستبدال ذرة هيدروجين بمجموعة **ألكيل** $\not{H}-OH \xrightarrow{+R} R-OH$	مشتقة من **الماء** باستبدال ذرة هيدروجين بمجموعة آريل $\not{H}-OH \xrightarrow{+Ar} Ar-OH$
	مشتقات هيدروكسيلية للهيدروكربونات **الأليفاتية** بإستبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بمجموعة **هيدروكسيل** أو أكثر . $R-\not{H} \xrightarrow{+OH} R-OH$	مشتقات هيدروكسيلية للهيدروكربونات **الآروماتية** بإستبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بمجموعة **هيدروكسيل** أو أكثر . $Ar-\not{H} \xrightarrow{+OH} Ar-OH$

أولاً : الكحـولات Alcoholes

التسميـة : هناك طريقتان لتسمية الكحولات و هما :

١) تبعا لمجموعة الألكيل (التسمية الشائعة) :

✍ تسمى الكحولات باسم مجموعة الألكيل تسبقها كلمة كحول .

✱ في التسمية الشائعة اصطلح على أن يطلق اسم (أيزو) على شق الألكيل إذا كانت ذرة كربون مجموعة الهيدروكسيل (مجموعة الكاربينول) متصلة بذرتي كربون .

أمثلـة :

كحول ميثيلى	كحول إيثيلى	كحول بروبيلى	كحول أيزو بروبيلى
CH_3-OH	CH_3-CH_2-OH	$CH_3-CH_2-CH_2-OH$	$CH_3-CH(OH)-CH_3$

من قال سبحان الله و بحمده تكتب له ألف حسنة أو تحط عنه ألف سيئة

٢) تبعا لنظام الأيوباك :

✍ يشتق اسم الكحول من الألكان المقابل (المحتوى على نفس عدد ذرات الكربون) مع إضافة المقطع (ول) .

✍ **يجب عند التسمية ترقيم السلسلة الكربونية من الطرف القريب لمجموعة الهيدروكسيل .**

* **أمثلة** :

ميثانول	إيثانول	١- بروبانول	٢- بروبانول
CH_3-OH	CH_3-CH_2-OH	$CH_3-CH_2-CH_2-OH$	$H_3C-CH(OH)-CH_3$

* **مثال** : البنتان يمكن اشتقاق **أربعة** أيزوميرات كحولية مختلفة هى :



١) بنتانول $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ (كحول أولى)

٢) ٢- بنتانول $CH_3-CH_2-CH_2-CH(OH)-CH_3$ (كحول ثانوى)

٣) ٣- بنتانول $CH_3-CH_2-CH(OH)-CH_2-CH_3$ (كحول ثانوى)

٤) ٢- ميثيل ٢- بيوتانول $CH_3-CH_2-C(CH_3)_2-OH$ (كحول ثالثى)

تدريب :

١- أكتب الإسم الشائع و الإسم بنظام الأيوباك للكحولات الآتية :

$H_3C-CH_2-CH(OH)-CH_3$ $H_3C-CH(OH)-CH_3$ $H_3C-C(CH_3)(OH)-CH_3$ $H_3C-CH_2-C(CH_3)(OH)-CH_3$

٢- أكتب الصيغة البنائية لكل من الكحولات الآتية ثم وضح نوعها و أسمائها بطريقة مجموعة الألكيل :

١) ٢- بروبانول
٢) ٣- هكسانول
٣) ٢,٣- ثنائى ميثيل -٢- بنتانول
٤) ٢,٣- ثنائى ميثيل -١- بيوتانول
٥) ٢ ميثيل ١- بيوتانول
٦) ٢- بيوتانول
٧) ٢ ميثيل ٢- بروبانول
٨) ٣- ميثيل -٣- هكسانول
٩) ٢,٢- ثنائى ميثيل -١- بروبانول
١٠) ميثانول
١١) كحول أيزو بنتيلى
١٢) ٢,٣- ثنائى ميثيل -١- بيوتانول .



اللهم إنك تعلم أنى عرفتك على مبلغ إمكانى ، فاغفر لى فإن معرفتى إياك وسيلتى إليك

تصنيف الكحولات

الكــــاربينول : ذرة الكربـــون المتصــــــلة بمجموعــــــة الهيدروكسيل .

حسب عدد مجموعات الهيدروكسيل فى الجزئ :

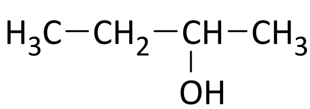
أحادية الهيدروكسيل	ثنائية الهيدروكسيل	ثلاثية الهيدروكسيل	عديدة الهيدروكسيل
CH_3-OH الميثانول	H_2C-CH_2 OH OH $C_2H_4(OH)_2$ الإيثيلين جليكول	$H_2C-CH-CH_2$ OH OH OH $C_3H_5(OH)_3$ الجليسرول	$H_2C-(CHOH)_4-CH_2$ OH OH $C_6H_8(OH)_6$ السوربيتول

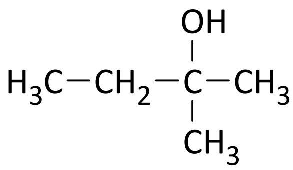
تصنيف الكحولات أحادية الهيدروكسيل حسب نوع الكاربينول : $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-OH$

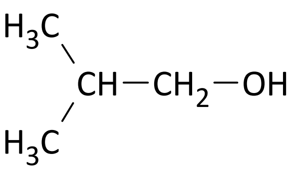
	كحولات أولية	كحولات ثانوية	كحولات ثالثية
التعريف	تكــــون فيهـــا مجموعـــــة الكـاربينول **طرفيه أو** ترتبط **بذرة** كربون واحدة و ذرتى هيدروجين .	تـــرتبط فيهـــا مجموعـــة الكاربينول **بذرتى** كربون و ذرة هيدروجين واحدة	تـــرتبط فيهـــا مجموعـــة الكاربينول **بثلاث** كربون .
الصيغة العامة	H R–C–OH H	H R–C–OH R	R R–C–OH R
مثال	H H_3C–C–OH H كحول إيثيلى إيثانول	H H_3C–C–OH CH_3 كحول بروبيلى ثانوى (كحول أيزو بروبيلى) ٢- بروبانول	CH_3 H_3C–C–OH CH_3 كحول بيوتيلى ثالثى ٢- ميثيل -٢- بروبانول

تدريب :

إلى أى نوع تنتمى الكحولات الآتية : $C_2H_4(OH)_2$ / $C_6H_8(OH)_6$ / $C_3H_5(OH)_3$









✍ **علل :** ٢- بروبانول من الكحولات الثانوية بينما الإيثانول من الكحولات الأولية .



أولاً : الكحولات الأولية أحادية الهيدروكسيل

مثال : الكحول الإيثيلى (الإيثانول) C_2H_5OH

يعتبر الإيثانول من **أقدم** المركبات العضوية التى تم تحضيرها صناعياً فقد حضره قدماء المصريين منذ أكثر من ثلاثة آلاف عام من **تخمر المواد السكرية و النشوية** .

طرق تحضير الإيثانول فى الصناعة

١) التخمر الكحولى :

هو التحلل المائى للمواد السكرية أو النشوية فى وجود إنزيم الزيميز (فطر الخميرة) مكوناً الإيثانول و CO_2 .

◇ **الإنتاج :**

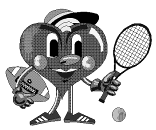
◇ ينتج حوالى ٢٠ ٪ من الإيثانول على مستوى **العالم** من عمليات **التخمر الكحولى** للمواد السكرية و النشوية خاصة فى البلدان التى تكثر فيها زراعة قصب السكر و البنجر و الذرة .

◇ فى مصر : يحضر الإيثانول من **المولاس** " **المحلول السكرى المتبقى بعد استخلاص السكر منه** " و ذلك فى مصانع شركة السكر و التقطير المصرية بالحوامدية .

◇ تتم عملية **التخمر** Fermentation بإضافة خميرة (إنزيم **زيميز** Zymase enzyme) إلى المولاس (**السكروز**) فيتكون الإيثانول و ثانى أكسيد الكربون **تبعاً للخطوات التالية :**

$$1)\ C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[H^+]{\text{تحلل مائى}} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

سكروز — جلوكوز — فركتوز



$$2)\ C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{إنزيم الزيميز}]{\text{خميرة}} 2\,C_2H_5OH + 2CO_2$$

كحول إيثيلى

٢) الإماهة (الهيدرة) الحفزية للإيثين :

هى الطريقة الشائعة لتحضير الإيثانول خاصة فى معظم البلاد النفطية فعند تكسير المواد البترولية كبيرة السلسلة ينتج غاز الإيثين الذى يجرى له عملية إماهة حفزية (**تفاعل الإيثين مع الماء فى وجود عوامل حفازة مثل حمض الكبريتيك أو الفوسفوريك و التسخين عند** $110^\circ c$) .

$$1)\ \text{منتجات بترولية} \xrightarrow{\text{تكسير}} CH_2 = CH_2$$



$$2)\ CH_2 = CH_2 + H_2O \xrightarrow[110^\circ C]{H_2SO_4} C_2H_5OH$$

س : من الايثين كيف تحصل على : الإيثانول و العكس .

س : مبتدئاً بالسكروز كيف تحصل على : **الإيثان – الإيثيلين جليكول** .



⇦ **علل : يعتبر الإيثانول من البتروكيماويات .**

لأنه يحضر من الهيدرة الحفزية للإيثين الناتج من تكسير المواد البترولية كبيرة السلسلة .

ملحوظة : الإيثين هو الألكين الوحيد الذى يعطى كحول أولى بالهيدرة الحفزية و بقية الألكينات فتعطى كحولات ثانوية أو ثالثية و يتم التفاعل طبقاً لقاعدة ماركونيكوف .



- **إيثيـــــن** ⟵ (إماهة حفزية) **إيثانول (كحول أولى)**
- **بقية الألكينات** ⟵ (إماهة حفزية) **كحولات ثانوية أو ثالثية** (قاعدة ماركونيكوف)

**** مثال :**

$$CH_3 - CH = CH_2 + HOH \xrightarrow[110^\circ C]{H_2SO_4} CH_3 - \underset{}{\overset{OH}{\overset{|}{C}H}} - CH_3$$

بروبين ⟵ ٢- بروبانول (كحول ثانوى)

$$CH_3 - \overset{CH_3}{\overset{|}{C}} = CH_2 + HOH \xrightarrow[110^\circ C]{H_2SO_4} CH_3 - \underset{OH}{\underset{|}{\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}}} - CH_3$$

٢- ميثيل بروبين ⟵ ٢- ميثيل -٢- بروبانول (كحول ثالثى)

الطريقة العامة لتحضير الكحولات

يمكن تحضير الكحولات **بتسخين هاليدات الألكيل مع المحاليل المائية للقلويـات القويـة** فتحل مجموعة الهيدروكسيل محل شق الهاليد و يتكون الكحول المقابل .

$$R\boxed{X + K}OH \xrightarrow[\text{مائية}]{\Delta} R\,OH + KX$$

⇦ **علل : هاليدات الألكيل مصدر للحصول على الكحولات الأولية و الثانوية و الثالثية .**

وذلك بتسخين هاليدات الألكيل مع المحاليل المائية للقلويات القوية فتحل مجموعة الهيدروكسيل محل شق الهاليد و يتكون الكحول المقابل .

يوجد هاليد ألكيل أولي حيث ترتبط ذرة الهالوجين بذرة كربون مرتبط بها ذرتين هيدروجين على الاقل (أى بذرة كربون طرفية) .

يوجد هاليد ألكيل ثانوي حيث ترتبط ذرة الهالوجين بذرة كربون مرتبط بها ذرة هيدروجين واحدة (أى ذرة كربون وسطية) .

يوجد هاليد ألكيل ثالثي حيث ترتبط ذرة الهالوجين بذرة كربون غير مرتبطة بذرات هيدروجين (أى مرتبطة بثلاث ذرات كربون) .

ملحوظـة : ترتب الهالوجينات حسب **سهولة** انتزاعها من هاليد الألكيل كما يلى : يود – بروم – كلور .

أولاً : تحضير الكحولات الأولية :

$$CH_3 - CH_2 - \boxed{Br + K}OH \xrightarrow{\text{مائية}} CH_3 - CH_2 - OH + KBr$$

بروميد إيثيل ⟵ إيثانول (كحول أولى)



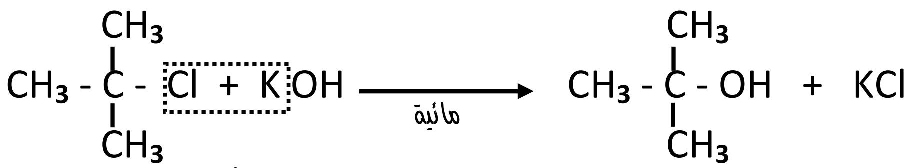
ثانياً : تحضير الكحولات الثانوية :

$$CH_3 - \underset{CH_3}{\underset{|}{\overset{H}{\overset{|}{C}}}} - \boxed{Br + K}OH \xrightarrow{\text{مائية}} CH_3 - \underset{CH_3}{\underset{|}{\overset{H}{\overset{|}{C}}}} - OH + KBr$$

٢- برومو بروبان ⟵ ٢- بروبانول (كحول ثانوى)



ثالثاً : تحضير الكحولات الثالثية :



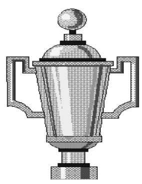
٢- كلورو -٢- ميثيل بروبان (كلوريد بيوتيل ثالثى)

بيوتانول ثالثى (٢- ميثيل -٢- بروبانول)



⇦ **علل : لا تصلح الإماهة الحفزية للألكينات فى الحصول على الميثانول .**

س : **كيف تحصل على :**



١- كحول بيوتيلى **ثالثى** من **ألكين** مناسب .

٢- **الإيثانول** من : **ألكان** مناسب – **ألكين** مناسب – **ألكاين** مناسب .

٣- كحول إيثيلى من **الإيثين** بثلاث طرق .

٤- بنتانول ثالثى من كحول أولى .

٥- كحول ثانوى من كحول أولى .

تدريب : من هاليد ألكيل مناسب كيف تحصل على : كحول (أولى / ثانوى / ثالثى) .

تدريب : ما هو هاليد الألكيل المناسب لتحضير الكحولات الآتية (اكتب معادلة التفاعل) :

١) الميثانول .   ٢) ٢- بروبانول .   ٣) ٢- ميثيل -٢- بروبانول .



الكحول المحول (السبرتو الأحمر)

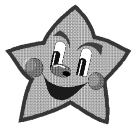
✍ **هو عبارة عن إيثانول مضاف إليه بعض المواد السامة (الميثانول : يسبب الجنون و العمى) و المواد كريهة الرائحة (البيريدين) و بعض الصبغات لتلوينه .**

المكونات : 85 % إيثانول + 5 % ميثانول + 1 % إضافات + 9 % لون و رائحة و ماء .

✍ هذه الإضافات السامة و الكريهة الرائحة لا يمكن فصلها إلا بطرق كيميائية معقدة بجانب أن القانون يعاقب عليها .

⇦ **علل : تفرض الدولة ضريبة إنتاج عالية على الإيثانول النقى الذى تركيزه** 96 % .

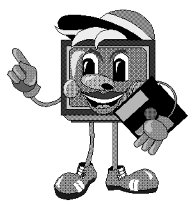
⇦ للحد من تناوله فى المشروبات الكحولية لما لها من **أضرار** صحية **و** إجتماعية جسيمة .



الخواص العامة للكحولات

أولاً : الخواص الفيزيائية :

✱ الكحولات مواد شفافة **متعادلة** التأثير على صبغة عباد الشمس **لأن** مجموعة الهيدروكسيل بها **غير متأينة** .



✱ **المركبات الأولـــى :** سوائل **خفيفة – تمتزج** بالماء امتزاجاً تاماً .

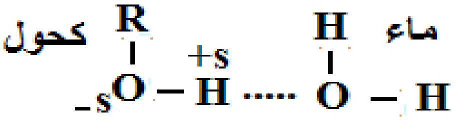
✱ **المركبات المتوسطة :** سوائل **زيتية** القوام .

✱ **المركبات العليـــا :** مواد **صلبة** ذات قوام شمعى .

✱ تختلف الكحولات [خاصة المركبات **الأولى** منها] عن **الألكانات** المقابلة **فنجد** أن :

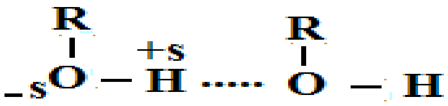
١) الكحولات تذوب في الماء بعكس الألكانات المقابلة (علل) .

⇜ بسبب إحتواء الكحولات على مجموعة الهيدروكسيل القطبية التى تكون روابط **هيدروجينية** بين جزيئات الكحول و الماء **فتذوب** بسهولة فى الماء .



٢) درجة غليان الكحولات مرتفعة بعكس الألكانات المقابلة (علل) .

⇜ بسبب إحتواء الكحولات على مجموعة الهيدروكسيل القطبية التى تكون روابط **هيدروجينية** بين جزيئات الكحول و بعضها مما يسبب **إرتفاع** درجة غليانها .



⋆⋆ تزداد درجة ذوبان الكحول في الماء بزيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل في الجزئ و صغر الكتلة الجزيئية له .

⇦ **علل : يذوب الإثيلين جليكول** $C_2H_4(OH)_2$ **فى الماء بدرجة أكبر من الإيثانول** C_2H_5OH .

⇜ لإحتواء الإيثيلين جليكول على عدد أكبر من مجموعات الهيدروكسيل القطبية فيزداد عدد الروابط الهيدروجينية التى يكونها مع جزيئات الماء فيذوب بدرجة أكبر من الإيثانول .

⋆⋆ تزداد درجة غليان الكحول بزيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل في الجزئ و كبر الكتلة الجزيئية له .

⇦ **علل : درجة غليان الجلسرول** $C_3H_5(OH)_3$ **أعلى من الإيثانول** C_2H_5OH **[أو من البروبانول** C_3H_7OH] .

⇜ لإحتواء **الجلسرول** على عدد أكبر من مجموعات **الهيدروكسيل** القطبية **فيزداد** عدد الروابط الهيدروجينية المتكونة بين **الجزيئات** فترتفع درجة الغليان .

س : رتب ما يلى تصاعديا حسب درجة الغليان :

[C_2H_6 - $C_2H_4(OH)_2$ - C_2H_5OH - $C_3H_5(OH)_3$]



الكحول	درجة الغليان
إيثانول $C_2H_5(OH)$	٧٨ ° م
إيثيلين جليكول $C_2H_4(OH)_2$	١٩٧ ° م
الجليسرول $C_3H_5(OH)_3$	٢٩٠ ° م



اللهم إنى أعوذ بك من القسوة و الغفلة و الذلة و المسكنة ، و أعوذ بك من الكفر و الفسوق و الشقاق و السمعة و الرياء ، و أعوذ بك من الصمم و البكم و الجذام و الحذام و سيئ الأسقام

<u>ثانياً</u> : الخواص الكيميائية :

تقسم التفاعلات الكيميائية للكحولات إلى

تفاعلات خاصة بهيدروجين مجموعة الهيدروكسيل و تشمل : ١) حمضية الكحولات . ٢) تكوين الإستر .	تفاعلات خاصة بمجموعة الهيدروكسيل و تشمل : التفاعل مع الأحماض الهالوجينية .	تفاعلات خاصة بمجموعة الكاربينول و تشمل : تفاعلات الأكسدة .	تفاعلات خاصة بالجزئ كله و تشمل : تفاعل نزع الماء

(١) <u>تفاعلات خاصة بذرة هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل</u> (H –)

أولاً) <u>حمضية الكحولات</u> :

على الرغم من أن الكحولات متعادلة التأثير على عباد الشمس <u>و لكنها</u> تظهر صفة حمضية ضعيفة عند تفاعلها مع الفلزات القوية مثل **الصوديوم** و **البوتاسيوم** حيث **يحل** الفلز محل ذرة **هيدروجين** مجموعة الهيدروكسيل و يتكون **ألكوكسيد** الفلز و يتصاعد غاز **الهيدروجين** الذى يشتعل **بفرقعة** عند تقريب **شظية** مشتعله له .

$$2\,R\text{-}OH + 2\,Na \longrightarrow 2\,R\text{-}ONa + H_2\uparrow$$

ألكوكسيد الصوديوم



⇦ **علل : تسلك الكحولات فى بعض تفاعلاتها مسلك الأحماض .**

⇦ **أو : علل : للكحولات صفة حمضية ضعيفة .**

⇩ **لضعف** الرابطة بين الأكسجين **و** الهيدروجين فى مجموعة **الهيدروكسيل** لأن السالبية **الكهربية** لذرة الأكسجين **أكبر** من ذرة الهيدروجين **<u>فتزاح</u>** إلكترونات الرابطة **أكثر** ناحية ذرة الأكسجين **فيسهل كسر** هذه الرابطة القطبية و **يحل** الفلز محل **هيدروجين** مجموعة الهيدروكسيل .

تدريب عملى : (إثبات الخاصية الحامضية للكحولات)

<u>الخطوات</u> : ضع قطعة صغيرة من الصوديوم (فى حجم الحمصة) فى أنبوبة إختبار تحتوى على 5 ml من الإيثانول و **أغلق** الأنبوبة بإصبع الإبهام .



<u>المشاهدة</u> :

✱ حدوث **فوران** (دليل على حدوث تفاعل) .
✱ عند **تقريب** عود ثقاب مشتعل إلى فوهة الأنبوبة بحذر تحدث **فرقعة** مميزة لتصاعد غاز الهيدروجين .
✱ عند **تبخير** المحلول على حمام مائى بعد **انتهاء** التفاعل **تترسب** مادة صلبة **بيضاء** (إيثوكسيد الصوديوم) .

<u>التفاعل</u> :

$$2\,C_2H_5\text{-}OH + 2\,Na \longrightarrow 2\,C_2H_5\text{-}ONa + H_2\uparrow$$

إيثوكسيد صوديوم — يشتعل بفرقعة

⇦ **علل : يتكون راسب أبيض عند تبخير المحلول الناتج من تفاعل الإيثانول مع الصوديوم .**

↩ لتكون ملح إيثوكسيد الصوديوم الذى يظهر فى صورة راسب أبيض بعد تبخير المحلول .

* ملحوظة

↩ تتحلل **الألكوكسيدات** مائياً " تميؤ " و تعطى مرة أخرى الكحول و القلوى **فمثلاً** يتحلل إيثوكسيد الصوديوم مائياً و يعطى إيثانول و هيدروكسيد صوديوم كما يلى :

$$C_2H_5ONa + HOH \longrightarrow C_2H_5OH + NaOH$$



س : أكتب معادلة تفاعل فلز الصوديوم مع الميثانول .

س : كيف تحصل على الإيثانول من إيثوكسيد الصوديوم و العكس .

س : من أسيتات الصوديوم كيف تحصل على ميثوكسيد الصوديوم .

الحل :

$$1)\ CH_3COONa + NaOH \xrightarrow{Cao} CH_4 + Na_2CO_3$$



$$2)\ CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{uv} CH_3Cl + HCl$$

$$3)\ CH_3Cl + KOH \xrightarrow{\text{مائية}} CH_3OH + KCl$$

$$4)\ 2\ CH_3OH + 2\ Na \longrightarrow 2\ CH_3ONa + H_2\uparrow$$

ثانياً) تكوين الإستر : (كحول + حمض كربوكسيلى ← إستر + ماء)

↩ **هو تفاعل الكحولات مع الأحماض العضوية فى وجود مادة نازعة للماء .**

الإسترات : هى مركبات عضوية تنتج من تفاعل الكحولات مع الأحماض العضوية .

$$CH_3CO\ OH + H\ O\text{-}C_2H_5 \xrightarrow[conc]{H_2SO_4} CH_3COO\text{-}C_2H_5 + H_2O$$

حمض إيثانويك   إيثانول   أسيتات (إيثانوات) الإيثيل

⇦ **علل : فى تفاعل الإسترة ينفصل من جزئ الكحول ذرة هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل و تنفصل من جزئ الحمض مجموعة الهيدروكسيل . (مصدر الماء الناتج فى تفاعل تكوين الإستر : (H) من الكحول و (OH) من الحمض العضوى)**

⇦ **أو : علل : أكسجين الماء فى تفاعل الأسترة مصدره الحمض و ليس الكحول .**

لأنه عند تفاعل كحول إيثيلى يحتوى على نظير الأكسجين الثقيل (O^{18}) بحمض إيثانويك يحتوى على أكسجين عادى (O^{16}) وجد أن الماء الناتج يحتوى على أكسجين عادى فيكون مصدر أكسجين الماء هو الحمض العضوى و ليس الكحول .

⇦ **علل : يضاف حمض الكبريتيك المركز فى تفاعل الأسترة .**

↩ لأن التفاعل **إنعكاسى** لذا يضاف الحمض **لإمتصاص** الماء الناتج و **منع** حدوث التفاعل **العكسى** .

من قرأ الواقعة كل ليلة قبل أن ينام لقى الله عز و جل و وجهه كالقمر ليلة البدر

⇦ **علل : تفاعل الإسترة من التفاعلات البطيئة و المنعكسة .**

⮳ **بطئ** لأن التفاعل يتم بين الجزيئات و **منعكس** لأن هذه التفاعلات تسير فى **كلا** الإتجاهين الطردى و العكسى معاً و كلا المتفاعلات و النواتج توجد فى حيز التفاعل حيث لا يتكون راسب و لا يتصاعد غاز .

س : كيف تحصل على إستر أسيتات الإيثيل من كربيد الكالسيوم .

(٢) تفاعلات خاصة بمجموعة الهيدروكسيل (– OH)

✍ **تتفاعل الكحولات مع الأحماض الهالوجينية** HX **(علل)نظراً لإحتواء الكحولات على مجموعة الهيدروكسيل .**

✍ **يتفاعل الإيثانول مع حمض الهيدروكلوريك المركز الذى يضاف إليه كلوريد الخارصين كعامل حفز مكوناً كلوريد الإيثيل :**

$$C_2H_5 - OH + HCl \xrightarrow{ZnCl_2} C_2H_5 - Cl + H_2O$$

كلوريد إيثيل



س : **من الإيثانول كيف تحصل على** كلوريد الإيثيل و **العكس** .

(٣) تفاعلات خاصة بمجموعة الكاربينول (– C – OH)

✍ **تتأكسد الكحولات بالعوامل المؤكسدة العادية مثل :**

١) **ثانى كرومات البوتاسيوم** المحمضة بحمض الكبريتيك $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$ (حمض الكروميك $H_2Cr_2O_7$) **حيث يتحول لونها البرتقالى إلى الأخضر .**

٢) **برمنجنات البوتاسيوم** المحمضة بحمض الكبريتيك المركز $KMnO_4 + H_2SO_4$ **حيث يزول لونها البنفسجى .**

✍ **يتركز فعل العامل المؤكسد على ذرات الهيدروجين المتصلة بمجموعة الكاربينول حيث يحولها إلى مجموعات هيدروكسيل .**

✍ **لكن** عندما تتصل **مجموعتى** هيدروكسيل بذرة **كربون واحدة** يكون المركب الناتج **غير ثابت** و سرعان ما **يفقد** جزئ **ماء** و يتحول إلى مركب **ثابت** و **تختلف نواتج الأكسدة حسب نوع الكحول :**

أولاً) أكسدة الكحولات الأولية

⇦ **علل : تتأكسد الكحولات الأولية على مرحلتين .**

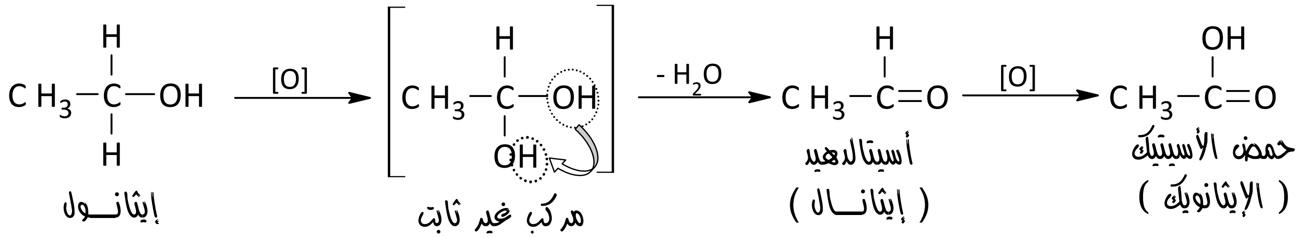
⮳ لأن مجموعة **الكاربينول** تكون متصلة **بذرتى** هيدروجين فعندما تتأكسد ذرة الهيدروجين **الأولى** يتكون **الألدهيد** و عندما تتأكسد ذرة الهيدروجين **الثانية** يتكون **الحمض** :

كحول أولى $\xrightarrow{\text{أكسدة}}$ **ألدهيد** $\xrightarrow{\text{أكسدة}}$ **حمض كربوكسيلى**

مجموعة كحول أولية $-CH_2OH$ $\xrightarrow{\text{أكسدة}}$ **مجموعة ألدهيد** -CHC $\xrightarrow{\text{أكسدة}}$ **مجموعة كربوكسيل** -COC

من قرأ أية الكرسى عقب كل صلاة لم يمنعه من دخول الجنة إلا أن يموت

مثال : أكسدة الإيثانول



و يمكن كتابة المعادلة السابقة اختصاراً على الصورة :

$$CH_3\mathbf{CH_2OH} + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4} CH_3\mathbf{CHO} + H_2O \xrightarrow{[O]} CH_3\mathbf{COOH}$$

⇦ **علل : يزول لون محلول برمنجانات البوتاسيوم المحمضة عند إضافتها للإيثانول .**

↩ لسهولة أكسدة الإيثانول لإتصال مجموعة الكاربينول بذرتى هيدروجين قابلتين للأكسدة مكونا الأسيتالدهيد ثم حمض الإيثانويك + **المعادلات** .

* أهمية كشف الأكسدة

↩ **الكشف عن الإيثانول (الكحولات) :** يوضع 3 ml إيثانول فى أنبوبة إختبار **ثم** تضاف إليه كمية **مماثلة** من محلول **ثانى كرومات البوتاسيوم** المحمضة بحمض الكبريتيك **ثم** تسخين الأنبوبة فى حمام مائى لمدة **عشر** دقائق **فنلاحظ تغير** اللون من البرتقالى **إلى** الأخضر **و ظهور** رائحة الخل (حمض الإيثانويك) . **و إذا استخدم** محلول **برمنجانات البوتاسيوم** المحمضة بحمض الكبريتيك كمادة مؤكسدة **نلاحظ** زوال اللون **البنفسجى** .

↩ **الكشف عن تعاطى السائقين للكحولات :** يسمح للشخص بنفخ **بالون** من خلال **أنبوبة** بها مادة سيلكاجل مشبعة بمحلول **ثانى كرومات البوتاسيوم** المحمضة بحمض الكبريتيك **ثم تترك البالونة** ليخرج منها هواء الزفير فإذا كان الشخص **مخموراً تغير** لون ثانى كرومات البوتاسيوم داخل الأنبوبة من اللون **البرتقالى** إلى اللون **الأخضر** .



س : من الميثان كيف تحصل على حمض الفورميك .

س : من إيثوكسيد الصوديوم كيف تحصل على حمض الأسيتيك و العكس .

س : كيف تميز عملياً بين : الإيثانول و الأسيتألدهيد .

علل : يعتبر الألدهيد مركب وسطى بين الكحول و الحمض العضوى .

(أجب بنفسك بالرجوع للجزء الأول صـ ٢٢ ـ)

علل : يستخدم تفاعل الأكسدة للكشف عن تعاطى السائقين للكحولات .



س : كيف تميز عملياً بين : شخص يتعاطى الكحول (الخمر) و آخر لا يتعاطاه .

المنار فى الكيمياء



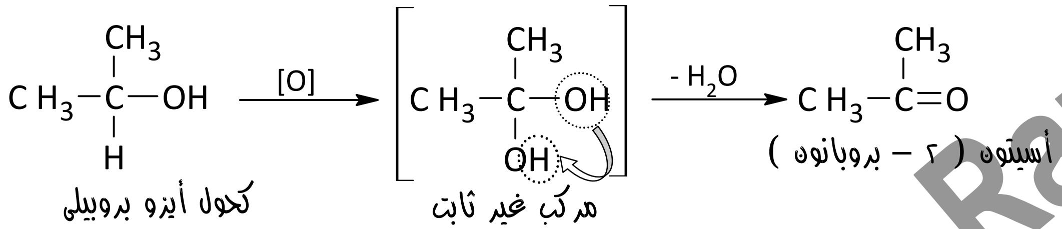
ثانياً) أكسدة الكحولات الثانوية

كحول ثانوى $\xrightarrow{\text{أكسدة}}$ **كيتون**

مجموعة كحول ثانوى -CHOH $\xrightarrow{\text{أكسدة}}$ **مجموعة كيتون** – C =O

⇦ **علل : تتأكسد الكحولات الثانوية على خطوة واحدة .**

↲ لأن مجموعة الكاربينول فى الكحولات الثانوية تتصل بذرة **هيدروجين واحدة** فتتم الأكسدة على خطوة واحدة و يتكون مركب **غير ثابت** يفقد جزئ ماء و يتحول إلى **كيتون** .



س : وضح بالمعادلات ما يلى :

١) أثر إضافة محلول برمنجانات البوتاسيوم المحمض إلى 2 - بيوتانول .

٢) كيف تحصل على الأسيتون من كلاً من : بروبين – 1 - بروبانول .



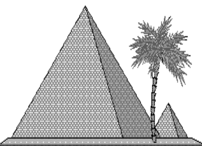
ثالثاً) أكسدة الكحولات الثالثية

⇦ **علل : لا تتأكسد الكحولات الثالثية بالعوامل المؤكسدة العادية.**

↲ **لعدم اتصال مجموعة الكاربينول** بأى ذرات **هيدروجين** لذا فهى لا تتأكسد تحت الظروف العادية .

س : كيف تميز عملياً بين : ٢ - بروبانول (كحول ثانوى) & ٢ - ميثيل - ٢ - بروبانول (كحول ثالثى) .

س : مركب عضوى له الصيغة العامة C_4H_9Br **:**



١) ما عدد المشابهات الجزيئية لهذا المركب (اكتب الصيغة البنائية لأربع متشابهات) .

٢) ما ناتج التحلل المائى (فى وجود KOH_{aq} **) لكل من المشابهات السابقة .**

٣) ماذا يحدث عند إضافة حمض الكروميك مع التسخين إلى كل ناتج فى الخطوة السابقة.

٤) تفاعلا ? خا صة ?ز??لكحو ? كله (R – OH)

↲ تشمل تفاعل نزع الماء بإستخدام مادة نازعة للماء مثل **حمض الكبريتيك** المركز الساخن **و يتوقف ناتج التفاعل على درجة الحرارة و عدد جزيئات الكحول** :



⇦ **علل : تتفاعل الكحولات مع حمض الكبريتيك المركز .**

↲ لإحتواء الكحولات على مجموعة الهيدروكسيل OH .

♣ عند تسخين الإيثانول مع حمض الكبريتيك المركز عند ١٤٠ ْم :

☜ يُنتزع جزيء ماء بواسطة حمض الكبريتيك من **جزيئين كحول** و ينتج **الإثير** :

$$C_2H_5-OH + C_2H_5-OH \xrightarrow[140\,^\circ C]{H_2SO_4} C_2H_5-O-C_2H_5 + H_2O$$

إيثر ثنائى الإيثيل

علل : تعتبر الإيثيرات انهيدريدات للكحولات .

س : كيف تحصل على الأثير المعتاد (إيثير ثنائى الإيثيل) من : الإيثين – الإيثانول .

♣ عند تسخين الإيثانول مع حمض الكبريتيك المركز عند ١٨٠ ْم :

☜ يُنتزع جزئ ماء بواسطة حمض الكبريتيك من جزئ **كحول** واحد و ينتج **الألكين** :

$$H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-OH \xrightarrow[180\,^\circ C]{H_2SO_4} H-\overset{H}{C}=\overset{H}{C}-H + H_2O$$

إيثين (إيثيلين)



س : من إيثوكسيد الصوديوم كيف تحصل على الإيثيلين جليكول .

س : __وضح بالمعادلات__ :

١) تأثير حمض الكبريتيك المركز على الإيثانول فى درجات الحرارة المختلفة (80 – 140 – 180) .

٢) كيف تجرى التحويلات الآتية :

A - كربيد كالسيوم إلى إيثوكسيد صوديوم .

B - بروميد إيثيل إلى ميثان .

C - حمض أسيتيك إلى كلوريد إيثيل .



الأهمية الاقتصادية للكحول الإيثيلى

١ - مذيب للمركبات العضوية مثل الزيوت و الدهون و فى الصناعات الكيميائية مثل الأدوية و الطلاء و الورنيش .

٢ - يستخدم فى محاليل تعقيم الفم و الأسنان عن طريق المضمضة كمادة مطهرة (علل) لقدرته على قتل الميكروبات .

٣ - يخلط مع الجازولين و يستخدم كوقود فى بعض البلدان مثل البرازيل .

٤ - تملأ به الترمومترات التى تقيس درجات الحرارة المنخفضة حتى $-50\,^oc$ **(علل) لإنخفاض درجة تجمده تصل إلى** ($-110,5\,^0c$) .

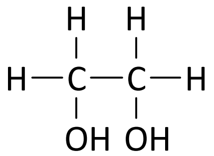
٥ - يستخدم فى صناعة الروائح العطرية و المشروبات الكحولية .

[للمشروبات الكحولية أضرار فتاكة على صحة الإنسان __مثل__ تليف الكبد و سرطان المعدة و المرئ] .

٦ - يدخل فى تكوين الكحول المحول الذى يستخدم كوقود منزلى و فى بعض الصناعات الكيميائية .

(مكونات الكحول المحول : 85 % إيثانول + 5 ٪ ميثانول + 1 ٪ إضافات + 9 ٪ لون و رائحة و ماء)

سبحان الله و بحمده سبحان الله العظيم



ثانياً : الكحولات الأولية ثنائية الهيدروكسيل

تذكر تفاعل باير

مثال : الإيثلين جليكول (٢,١– ثنائى هيدروكسى إيثان) $C_2H_4(OH)_2$

الإستخدام :

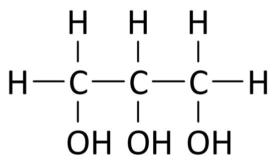
١- يستخدم فى مبردات السيارات فى المناطق الباردة كمادة مانعة لتجمد الماء فى مبردات السيارات .

(علل بالرجوع للجزء الأول)

٢- يستخدم فى سوائل الفرامل الهيدروليكية و أحبار الأقلام الجافة و أحبار الطباعة (علل) بسبب لزوجته الشديدة .

٣- يحضر منه بوليمر بولى إيثيلين جليكول (PEG) الذى يدخل فى تحضير ألياف الداكرون و أفلام التصوير و أشرطة التسجيل .

س : من الإيثين كيف تحصل على الإثيلين جليكول .



ثالثاً : الكحولات الأولية ثلاثية الهيدروكسيل

مثال : الجليسرول (٣,٢,١– ثلاثى هيدروكسى بروبان) $C_3H_5(OH)_3$

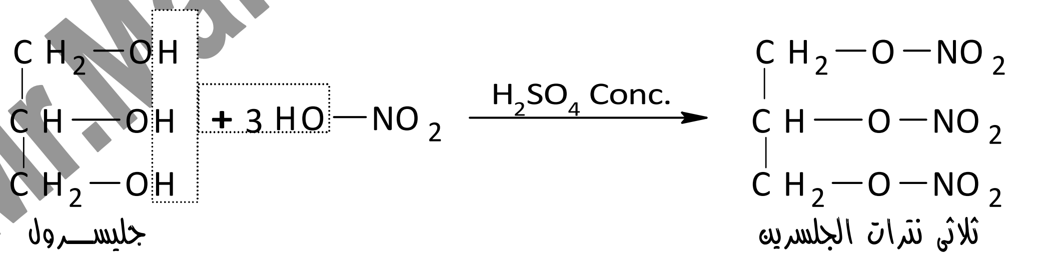
الإستخدام :

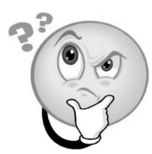


١- يستخدم كمادة مرطبة للجلد فى مستحضرات التجميل و الكريمات .

٢- يدخل فى صناعة النسيج (علل) لأنه يكسب الأقمشة المرونة و النعومة .

٣- يدخل فى تحضير مفرقعات النيترو جلسرين (ثلاثى نترات الجلسرين) عن طريق عملية النيترة بواسطة خليط من حمضى الكبريتيك و النيتريك و يستخدم النيتروجلسرين أيضاً فى توسيع الشرايين فى علاج الأزمات القلبية :





اللهمَّ إنى أسألك يا فارج الهم ، يا كاشف الغم ، يا مجيب دعوة المضطرين ، يا رحمن الدنيا ، يا رحيم الآخرة ، أرحمنى برحمتك اللهمَّ لكَ أسلمتُ ، و بكَ آمنتُ ، و عليكَ توكلتُ ، و بكَ خاصمتُ و إليكَ حاكمتُ ، فاغفر لى ما قدمتُ و ما أخرتُ ، و ما أسررتُ و ما أعلنتُ ، و أنتَ المقدم و أنتَ المؤخر لا إله إلا أنت الأول و الأخر و الظاهر و الباطن ، عليكَ توكلتُ ، و أنتَ رب العرش العظيم اللهمَّ آتِ نفسى تقواها ، و زكها يا خير من زكاها ، أنت وليها و مولاها يا رب العالمين .

رابعاً : المركبات عديدة الهيدروكسيل



الكربوهيدرات : مواد ألدهيدية أو كيتونية عديدة الهيدروكسيل .

⇦ **علل : تعتبر الكربوهيدرات مواد ألدهيدية أو كيتونية عديدة الهيدروكسيل .**

لأنها تحتوى على أكثر من مجموعة هيدروكسيل بجانب مجموعة ألدهيد أو كيتون .

مثال : **سكر الجلوكوز** أو **سكر الفركتوز** و **كلاهما له** الصيغة **الجزيئية** $C_6H_{12}O_6$.

السكر	الجلوكوز	الفركتوز
الصيغة البنائية المكثفة	CHO | $(CHOH)_4$ | CH_2OH	CH_2-OH | $C=O$ | $(CHOH)_3$ | CH_2-OH
المجموعات الوظيفية	ألدهيد + هيدروكسيل	كيتون + هيدروكسيل

⇦ **علل : الجلوكوز و الفركتوز من المتشابهات الجزيئية .**

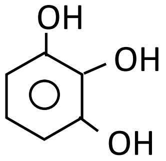
يجيء القرآن يوم القيامة كالرجل الشاحب يقول لصاحبه : هل تعرفني ؟ أنا الذي كنت أسهر ليلك ، واظميء هواجرك وإن كل تاجر من وراء تجارته ، وأنا لك اليوم من وراء كل تاجر ، فيعطى الملك بيمينه ، والخلد بشماله ، ويوضع على رأسه تاج الوقار ، ويكسى والداه حلتين لا تقوم لهم الدنيا وما فيها ، فيقولان : يا رب ! أنى لنا هذا ؟ فيقال : بتعليم ولدكما القرآن . وإن صاحب القرآن يقال له يوم القيامة : اقرا وارتق في الدرجات ، ورتل كما كنت ترتل في الدنيا ، فإن منزلتك عند آخر آية معك .



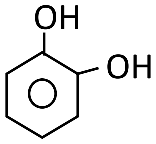
الفينولات Phenols

✍ **الفينولات** :

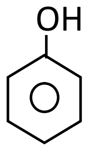
مركبات هيدروكسيلية آروماتية تتصل فيها مجموعة هيدروكسيل أو أكثر مباشرة بذرات كربون حلقة البنزين .



بيروجالول



كاتيكول



فينول
(حمض كربوليك)

س : أذكر تسمية الأيوباك للمركبات الثلاثة السابقة ؟

الفينول (حمض الكربوليك $C_6H_5 - OH$)

الفينول مركب عضوي له أهمية صناعية كبيرة (علل) يستخدم كمادة أولية في تحضير كثير من المنتجات مثل البوليمرات ، الأصباغ ، المطهرات ، مستحضرات حمض السلسليك (مثل الأسبيرين) ، حمض البكريك .

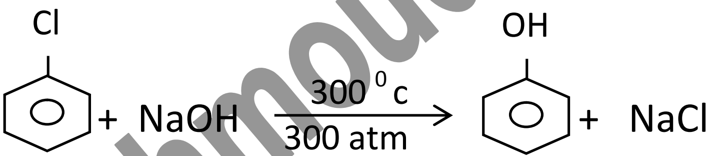


طرق الحصول على الفينول

١) **قطران الفحم** : **بالتقطير التجزيئى لقطران الفحم .**

٢) **المركبات الهالوجينية الأروماتية** :

التحليل المائى للكلورو بنزين بالتسخين مع هيدروكسيد الصوديوم عند درجة $300\ ^0c$ **و ضغط** 300 atm .



كلورو بنزين

س : **من البنزين كيف تحصل على** : **الفينول و العكس .**

س : **من الفينول كيف تحصل على** : **الطولوين .**

الخواص الفيزيقية للفينول :

- مادة **صلبة** كاوية على الجلد لها رائحة **مميزة** تنصهر عند $43\ ^0c$.
- **شحيح** الذوبان فى الماء و **يزداد** ذوبانه فى الماء **برفع** درجة الحرارة **فيمتزج** تماماً بالماءعند $65\ ^0c$.

الخواص الكيميائية للفينول

أولاً) حامضية الفينول

⇦ **علل : الفينولات أكثر حامضية من الكحولات . أو : يتفاعل الفينول مع القلويات مثل الصودا الكاوية**

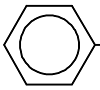
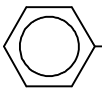
⇦ **أو : يسمى الفينول بحمض الكربوليك .   أو : يعتبر الفينول من الأحماض .**

⮰ لأن حلقة البنزين فى الفينول **تزيد** من طول الرابطة بين (O - H) **فتضعفها فيسهل** إنفصال أيون الهيدروجين .

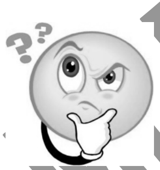
⇦ علل : لا يمكن نزع مجموعة الهيدروكسيل من الفينولات بتفاعلها مع الأحماض .

لأن حلقة البنزين فى الفينول **تقلل** من طول الرابطة بين ذرة **كربون** حلقة البنزين فى الفينول و ذرة **أكسجين** مجموعة الهيدروكسيل **فتزداد قوة** الرابطة **فيصعب** كسرها و **نزع** مجموعة **الهيدروكسيل** من الفينول .

مقارنة بين الكحولات و الفينولات

	الكحـول	الفينـول
الحامضية	**أقل من** الفينولات	**أكثر من** الكحولات
التأثير على عباد الشمس	**متعادلة** التأثير	**حمضية** التأثير
التفاعل مع الصوديوم Na	**يتفاعل** و ينتج : ألكوكسيد صوديوم R—ONa + H_2	**يتفاعل** و ينتج : **فينوكسيد** صوديوم  —ONa + H_2
التفاعل مع هيدروكسيد الصوديوم NaOH	**لا يتفاعل** لأن ليس له خواص **حمضية**	**يتفاعل** و ينتج : **فينات** صوديوم  —ONa + H_2O
التفاعل مع حمض الهيدروكلوريك HCl	**يحدث تفاعل** لسهولة نزع مجموعة OH $R \rightarrow O^{-\sigma} - H^{+\sigma}$	**لا يحدث تفاعل** لصعوبة نزع مجموعة OH لقوة إرتباطها بحلقة البنزين . $Ar \leftarrow O^{+\sigma} - H^{+\sigma}$

أسئلة



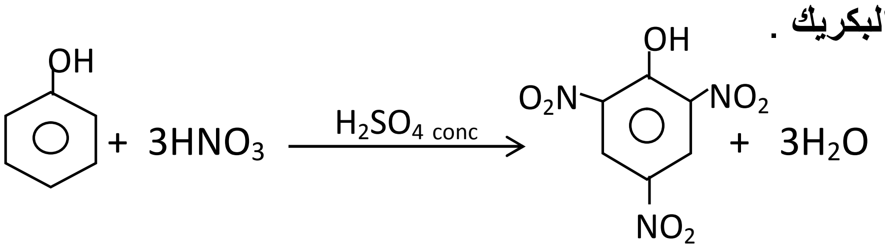
١) ماذا يقصد بالتقطير الإتلافى للفحم الحجرى ؟ و من أحد نواتج التقطير كيف تحصل على الفينول ؟

٢) من البنزين كيف تحصل على حمض الكربوليك و العكس .

س : ما الفرق بين حمض الكربوليك وحمض الكربونيك من حيث : الصيغة الكيميائية – الحمضية .

ثانياً) نيترة الفينول

يتفاعل الفينول مع حمض النيتريك المركز فى وجود حمض الكبريتيك المركز مكوناً ثلاثى نيترو فينول و يسمى تجارياً **بحمض البكريك** .



ثلاثى نيترو فينول (**حمض بكريك**)



استخدامات حمض البكريك : مادة **متفجرة** ـ مادة **مطهرة** لعلاج الحروق (علل) **حيث يصبغ الجلد بلون أصفر لا يسهل إزالته و يبقى عدة أيام إلى أن تتجدد طبقة الجلد الخارجية (البشرة) .**



علل : حمض البكريك سلاح ذو حدين .

س : **كيف تحصل على** حمض البكريك من كربيد الكالسيوم .

س : **اكتب المعادلات التى توضح** تأثير الصودا الكاوية على كل من :

١- الفينول . ٢- بروميد بيوتيل ثالثى .

٣- ألكيل حمض بنزين سلفونيك مع ذكر إستخدام للمركب الناتج .

٣) التفاعل مع الفورمالدهيد

يتفاعل **الفورمالدهيد مع الفينول** و ذلك بخلطهما فى وسط حمضى **أو** قاعدى و يكونا معاً **بوليمر مشترك** Copolymer **ثم** تجرى عملية بلمرة **بالتكاثف** ليتكون بوليمر **الباكليت** .

2 **جزئ فينول** + 1 **جزئ فورمالدهيد** $\xrightarrow[\text{أو قاعدى}]{\text{وسط حمضى}}$ **بوليمر مشترك** $\xrightarrow[\text{تكاثف}]{\text{بلمرة}}$ **بوليمر باكليت**

تفسير تفاعل الفينول مع الفورمالدهيد : يتم التفاعل على **خطوتين** هما :

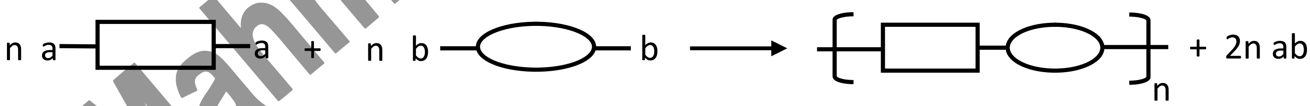
١) يتفاعل جزئ من الفورمالدهيد مع **جزيئين** فينول و يخرج جزئ ماء مكوناً بوليمر مشترك .

٢) ترتبط جزيئات البوليمر المشترك بالتتابع مكونة بوليمر **شبكى** .



بوليمرات التكاثف

بوليمرات مشتركة تنتج من إرتباط مونمرين مختلفين و يخرج جزئ صغير مثل جزئ الماء .



الباكليت : من أنواع البلاستيك الشبكى – لونه بنى قاتم – يتحمل الحرارة – عازل للكهرباء ؛ لذا يستعمل فى عمل الأدوات الكهربية و طفايات السجائر .

الكشف عن الفينول

أولاً : عند إضافة قطرات من محلول كلوريد الحديد III إلى محلول الفينول فى الماء يتكون لون بنفسجي .

ثانياً : عند إضافة ماء البروم إلى محلول الفينول فى الماء يتكون راسب أبيض .

س : **كيف تميز عملياً بين** : **الفينول و الإيثانول** .

بوليمر البكاليت : " معلومة إضافية "

بوليمر ناتج من البلمرة بالتكاثف لناتج تفاعل الفورمالدهيد مع الفينول بخلطهما فى وسط حمضى أو قاعدى .

الأحمـاض الكربوكسيليـة Carboxylic Acids

مجموعة متجانسة من المركبات العضوية تتميز بوجود مجموعة أو أكثر من مجموعات الكربوكسيل (-COOH) .

- تعتبر <u>أكثر</u> المواد العضوية <u>حامضية</u> إلا أنها ليست أحماضاً قوية مثل الأحماض <u>غير العضوية</u> كحمض الهيدروكلوريك و حمض الكبريتيك و حمض النيتريك .

- <u>مجموعة الكربوكسيل</u> ($-COOH$) المميزة للأحماض العضوية هى مجموعة مركبة من مجموعتى كربونيل ($-C=O$) و هيدروكسيل ($-OH$) .



- <u>قاعدية الحمض العضوى</u> :

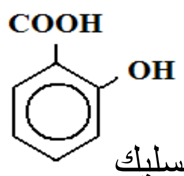
هى عدد مجموعات الكربوكسيل الموجودة فى جزئ الحمض العضوى .

- <u>قدتتصل مجموعة الكربوكسيل بـ</u> :

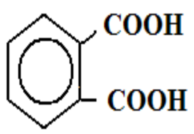
أ) مجموعة ألكيل لتكون الحمض <u>الأليفاتى</u> :

COOH | COOH	C_2H_5COOH	$CH_3 - COOH$	$H - COOH$
حمض أكساليك	حمض بروبانويك	حمض أستيك	حمض فورميك
(ثنائى القاعدية)	**(أحادى القاعدية)**	**(أحادى القاعدية)**	**(أحادى القاعدية)**

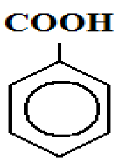
ب) حلقة البنزين مباشرة لتكون الحمض <u>الآروماتى</u> :



حمض سلسليك
(أحادى القاعدية)



حمض فثاليك
(ثنائى القاعدية)



حمض بنزويك
(أحادى القاعدية)

⇦ علل : تسمى الأحماض الأليفاتية المشبعة أحادية الكربوكسيل بالأحماض الدهنية .

لأن عدد كبير من هذه الأحماض يوجد فى الدهون على هيئة إسترات مع الجليسرين .



<u>تسمية الأحماض الكربوكسيلية</u>

١) <u>الإسم الشائع</u> :

تسمى الأحماض الكربوكسيلية عادة بأسمائها **الشائعة** المشتقة من الإسم **اللاتينى** أو **الإغريقى للمصدر** المُحضرة منه .

٢) <u>الإسم تبعاً لنظام الأيوباك</u> :

التسمية الشائعة للأحماض هى الأكثر استخداماً عن باقى المركبات العضوية الأخرى و إلا أنه يمكن تسميتها بنظام أيوباك و ذلك من اسم **الألكان** المقابل مع إضافة المقطع (**ويك**) إلى نهاية اسم الألكان [**ألكان + ويك = ألكانويك**] و يبدأ ترقيم ذرات الكربون فى أطول سلسلة كربونية مستمرة على أن تأخذ ذرة كربون مجموعة الكربوكسيل رقم (1)

الصيغة	اسم الحمض تبعا لمصدره	اسم الحمض تبعا للأيوباك
HCOOH	حمض الفورميك النمل (Formica)	حمض ميثانويك Methanoic acid
CH_3COOH	حمض الأسيتيك الخل (Acetum)	حمض إيثانويك Ethanoic acid
C_2H_5COOH	حمض بروبيونيك العرق (Protos)	حمض بروبانويك Propanoic acid
C_3H_7COOH	حمض البيوتيريك الزبدة (Butter)	حمض بيوتانويك Butanoic acid
$C_{15}H_{31}COOH$	حمض البالمتيك زيت النخيل (Palm Oil)	حمض هكساد يكانويك Hexadecanoic acid

⇦ **علل : اشتقاق اسم حمض الفورميك من اسم النمل الأحمر** (Formica) .

لأنه حُضر أول مرة من تقطير النمل المطحون .



علل لما يلى :

١) حمض الأسيتيك أحادى القاعدية رغم إحتوائه على أربع ذرات هيدروجين .

٢) حمض البنزويك له نوع واحد من الأملاح بينما حمض الفثاليك له نوعين من الأملاح .

٣) يتشابه حمض الأسيتيك مع حمض البنزويك فى بعض الخواص .

حمض الأسيتيك CH_3COOH

★ **طرق تحضيره :**

(١) **الطريقة الحيوية (فى مصر) :**

بأكسدة المحاليل الكحولية المخففة بواسطة أكسجين الهواء وفى وجود البكتيريا التى تعرف **ببكتريا الخل** .

(٢) **من الأستيلين :**

بالهيدرة الحفزية للأستيلين فينتج **الأسيتالدهيد** الذى **يتأكسد** بدوره إلى **الحمض** بسهولة :

$$C_2H_2 + H_2O \xrightarrow[H_2SO_4\ 40\ \%]{HgSO_4\ 60\ ^{\circ}C} CH_3CHO \xrightarrow{[\,O\,]} CH_3COOH$$

الخواص العامة للأحماض الأليفاتية



* أولاً : الخواص الفيزيائية

تتدرج الخواص الفيزيائية للأحماض العضوية **بزيادة** الكتلة الجزيئية :

✱ **الأحماض الأربعة الأولى : سوائل** كاوية – لها رائحة **نفاذة** – **تامة** الذوبان فى الماء .

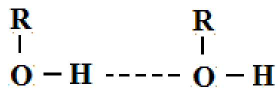
✱ **الأحماض الوسطى : سوائل** زيتية القوام – **كريهة** الرائحة – **شحيحة** الذوبان فى الماء .

✱ **الأحماض العليا : صلبة** – **عديمة** الرائحة – **غير قابلة** للذوبان فى الماء .

(**بزيادة** الكتلة الجزيئية **تزداد** درجة الغليان و **تقل** درجة الذوبان فى الماء و **تقل** الرائحة الكريهة إلى أن تنعدم) .

⇦ علل : درجة غليان الأحماض الكربوكسيلية أعلى من الكحولات المساوية لها فى عدد ذرات الكربون أو الكتلة الجزيئية .

لأن **الأحماض** لها القدرة على تكوين **رابطتين هيدروجينيتين** بين كل جزيئين بينما **الكحولات** تكون **رابطة هيدروجينية** واحدة بين كل جزيئين .





الحمض	الكتلة الجزيئية	درجة الغليان	الكحول	الكتلة الجزيئية	درجة الغليان
حمض الفورميك	٤٦	١٠٠ °م	**الإيثانول**	٤٦	٧٨ °م
حمض الأسيتيك	٦٠	١١٨ °م	**البروبانول**	٦٠	٩٨ °م

* ثانياً : الخواص الكيميائية

١) خواص تعزى إلى أيون الهيدروجين : (الخاصية الحامضية)

تظهر الخاصية الحامضية فى الأحماض الكربوكسيلية فى تفاعلها مع الفلزات النشطة (تسبق الهيدروجين فى السلسلة الكهروكيميائية) و الأكاسيد و الهيدروكسيدات و أملاح الكربونات و البيكربونات **لتكوين أملاح عضوية :**

$$\rightarrow 2CH_3COOH + Mg \longrightarrow (CH_3COO)_2Mg + H_2 \uparrow$$

$$\rightarrow CH_3COOH + NaHCO_3 \longrightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2 \uparrow$$

٢) خواص تعزى إلى مجموعة الهيدروكسيل : (تكوين الإسترات)

تتفاعل الأحماض العضوية مع الكحولات لتكوين الإستر و الماء :

$$CH_3CO\boxed{OH + H}O - C_2H_5 \xrightarrow[\text{Conc.}]{H_2SO_4} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

س : ما دور حمض الكبريتيك فى التفاعل السابق .

اللّهم إنى أعوذ بك من الهم و الحزن ، و أعوذ بك من العجز و الكسل ، و أعوذ بك من غلبة الدّين و قهر الرجال ، اللهم إنى أعوذ بك من الفقر إلا إليك و من الذل إلا لك و من الخوف إلا منك ، و أعوذ بك أن أقول زوراً أو أغشى فجوراً أو أكون بك مغروراً ، و أعوذ بك من شماتة الأعداء و عضال الداء و خيبة الرجاء ، اللهم إنى أعوذ بك من شر الخلق و همّ الرزق و سوء الخُلق يا أرحم الراحمين و يا رب العالمين .

٣) خواص تعزى إلى مجموعة الكربوكسيل : (تكوين الكحولات)

⇐ تُختزل الأحماض الكربوكسيلية بواسطة **الهيدروجين** فى وجود عامل حفز (**كرومات النحاس**) عند $200^{0}c$ و يمكن تحضير الإيثانول من حمض الأسيتيك بهذه و يعتبر هذا التفاعل **عكس** تفاعل **أكسدة** الكحولات إلى أحماض :

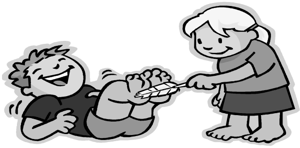
كحول أولى $-CH_2OH$ ← (أكسدة) ← **ألدهيد** $-CHO$ ← (أكسدة) ← **حمض كربوكسيلى** $-COOH$

اختزال ($-COOH$ → $-CH_2OH$) : $CuCrO_4$ / 200 °

مثال : إختزال حمض الأسيتيك

$$CH_3COOH + 2H_2 \xrightarrow[200\ ^{o}C]{CuCrO_4} C_2H_5OH + H_2O$$

✍ **س : من الإيثانول كيف تحصل** على حمض الأسيتيك و **العكس** .



الكشـف عن حمـض الأسيتيـك

١- كشــــف الحامضيـــة :

إضـافة الحمض إلـى ملح كربونـات **أو** بيكربونـات الصوديوم **يحدث** فوران و يتصـاعد غـاز ثـانى أكسيد الكربون الذى يعكر ماء الجير .

⇐ **علل : تستخدم أملاح الكربونات فى الكشف عن الأحماض العضوية . (معلومة إضافية)**

⇐ لأن الأحماض العضوية **أكثر** ثباتاً من حمض الكربونيك فتطرده من أملاحه فى صورة غاز CO_2 الذى يعكر ماء الجير الرائق .

٢- كشــــف تكويـــن الإستر (الإسترة) :

تتفاعل الأحماض مع الكحولات لتكوين الإسترات المميزة برائحتها الذكية (روائح لأنواع مختلفة من الزهور أو الفواكه تبعاً لنوع الكحول و الحمض) .

علل : يستخدم تفاعل تكوين الإستر للكشف عن كل من الأحماض العضوية و الكحولات .

س : كيف تميز عملياً بين حمض الأسيتيك و أى مركب عضوى آخر .





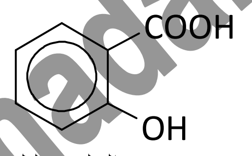
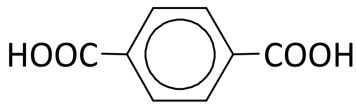
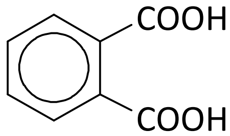
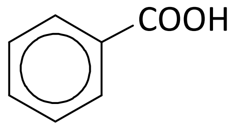
الأحماض الكربوكسيلية الأروماتية

هى مركبات تحتوى على مجموعة كربوكسيل أو أكثر متصلة **مباشرة** بحلقة البنزين .

أمثلة :

١- أحماض أروماتية **أحادية** الكربوكسيل (أحادية **القاعدية**) مثل : حمض البنزويك **(فينيل ميثانويك)**

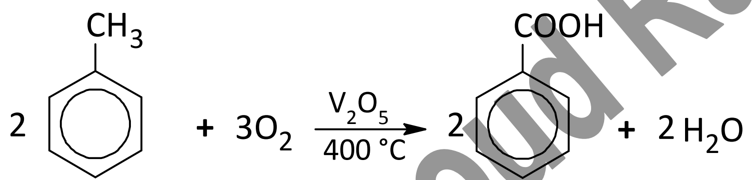
٢- أحماض أروماتية **ثنائية** الكربوكسيل (ثنائية **القاعدية**) مثل : حمض الفثاليك .

 حمض السلسليك	 حمض التير فثاليك (ثنائي القاعدية)	 حمض الفثاليك (ثنائي القاعدية)	 حمض البنزويك (أحادي القاعدية)

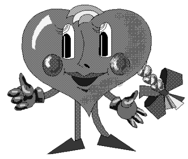
★ طريقة تحضير حمض البنزويك

بأكسدة الطولوين باستخدام المواد المؤكسدة المناسبة .

فمثلاً يحضر **تجارياً** بأكسدة الطولوين بأكسجين الهواء الجوى عند $400\ ^0c$ فى وجود خامس أكسيد الفاناديوم V_2O_5 :



$$2\,C_6H_5CH_3 + 3O_2 \xrightarrow[400\,°C]{V_2O_5} 2\,C_6H_5COOH + 2\,H_2O$$



✍ **س : من الطولوين كيف تحصل على** حمض البنزويك و **العكس** .

الخواص الفيزيائية :

الأحماض **الأروماتية** **أقوى** قليلاً من الأحماض **الأليفاتية** – و **أقل** ذوباناً فى الماء – و **أقل** تطايراً (أعلى فى درجة الغليان أى أكثر **ثباتاً**) .

* **ملحوظة :** حمض البنزويك **أقوى** حمضية من حمض الأسيتك (**علل**) .



✍ ترتب المواد تنازلياً حسب قوة الحمضية :

(حمض معدنى ← حمض آروماتى ← حمض أليفاتى ← حمض كربونيك ← فينول ← كحول)

س : رتب المركبات التالية تنازلياً حسب قوة حامضيتها :

(حمض أسيتيك – حمض بنزويك – حمض نيتريك – حمض كربونيك – حمض كربوليك – كحول إيثيلى)

> اللهم إنى أعوذ بك من القسوة و الغفلة و الذلة والمسكنة ، و أعوذ بك من الكفر و الفسوق و الشقاق و السمعة و الرياء ، و أعوذ بك من الصمم و البكم و الجذام و الجنون و سيئ الأسقام .

الخواص الكيميائية :

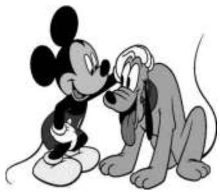
تفاعلات مجموعة الكربوكسيل **تشبه** تلك الموجودة فى الأحماض **الأليفاتية** و يتمثل ذلك فى **تكوين** أملاح مع الفلزات **أو** هيدروكسيداتها **أو** كربوناتها و **تكوين** إسترات مع الكحول :

$$C_6H_5COOH + NaOH \longrightarrow C_6H_5COONa + H_2O$$

$$C_6H_5CO\boxed{OH + H}O - C_2H_5 \xrightarrow[\text{جاف}]{HCl} C_6H_5COOC_2H_5 + H_2O$$

س : وضح بالمعادلات الرمزية تفاعل حمض البنزويك مع كل من :

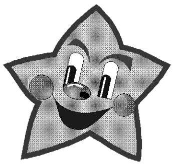
(الصوديوم – كربونات الصوديوم – بيكربونات الصوديوم)



س : كيف تحصل على حمض البنزويك من البنزين و العكس .

⇦ علل : يختلف حمض البنزويك عن حمض الأسيتيك فى بعض التفاعلات .

لأن حمض البنزويك له خواص أروماتية حيث يتفاعل بالهلجنة أو السلفنة أو النيترة و يتم الإستبدال فى الموضع ميتا .



الأحماض العضوية فى حياتنا

١- **حمض الفورميك** (HCOOH) :

الخواص : يفرزه النمل الأحمر **دفاعاً** عن نفسه .

الإستخدام : **صناعة** : الصبغات – المبيدات الحشرية – العطور – العقاقير – البلاستيك .

٢- **حمض الأسيتيك** (CH_3COOH) :

الخواص :

- الحمض **النقى** 100 % ذو رائحة نفاذة **يتجمد** عند $16\,^0c$ على هيئة **بلورات شفافة** تشبه **الثلج** لذا يسمى **حمض الخليك الثلجى .**

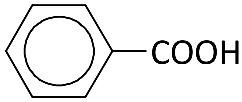


- الحمض **المخفف** 4 % هو **الخل** الذى يستخدم فى المنازل .

الإستخدام :

مادة أولية هامة فى تحضير الكثير من المركبات العضوية **مثل** (الحرير الصناعى – الصبغات – المبيدات الحشرية – الإضافات الغذائية) .

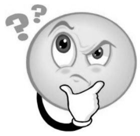
الحمد لله اللهم ربنا لك الحمد بما خلقتنا و رزقتنا و هديتنا و علمتنا و أنقذتنا و فرجت عنا ، لك الحمد بالايمان و لك الحمد بالإسلام و لك الحمد بالقرآن ولك الحمد بالأهل و المال و المعافاة ، كبت عدونا و بسطت رزقنا و أظهرت أمننا وجمعت فرقتنا و أحسنت معافاتنا و من كل ما سألناك أعطيتنا ، فلك الحمد على ذلك حمداً كثيراً و لك الحمد بكل نعمة أنعمت بها علينا فى قديم و حديث أو سراً و علانية أو حىّ و ميت أو شاهد و غائب حتى ترضى ، و لك الحمد إذا رضيت ، و لك الحمد بعد الرضا ، و صلى اللهم على محمد وعلى آله وسلم .

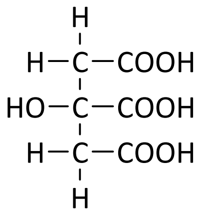
٣- حمض البنزويك : 

الخواص :

شحيح الذوبان فى الماء لذا **يحول إلى** ملحه الصوديومى أو البوتاسيومى (**علل**) ليكون قابلاً للذوبان فى الماء و يسهل امتصاصه بالجسم .

الإستخدام : تضاف بنزوات الصوديوم 0,1 % للأغذية **المحفوظة** كمادة **حافظة** (**علل**) لمنع نمو **الفطريات** على هذه الأغذية .



٤- حمض السيتريك : ($C_6H_8O_7$) 

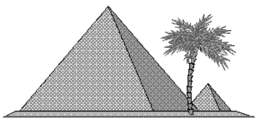
الوجود :

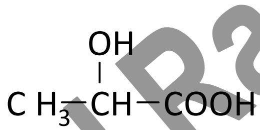
في الموالح مثل : الليمون 7 % - 5 % و البرتقال 1 % .

الإستخدام :

١- حمض السيتريك يمنع نمو **البكتريا** على الأغذية (**علل**) لأنه **يقلل** الرقم الهيدروجينى (P_H) .

٢- يضاف حمض السيتريك إلى **الفاكهة** المجمدة (**علل**) ليحافظ على **لونها** و **طعمها** .



٥- حمض اللاكتيك : ($C_3H_6O_3$) 

الوجود :

١- فى **اللبن** نتيجة لفعل **الأنزيمات** التى تفرزها بعض أنواع **البكتريا** على سكر اللبن (**اللاكتوز**) .

٢- يتولد فى **الجسم** نتيجة للمجهود الشاق و يسبب تقلصاً فى العضلات .

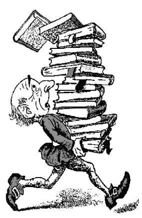


٦- حمض الأسكوربيك [فيتامين جـ أو C : $C_6H_8O_6$] :

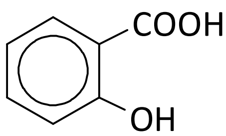
الوجود : فى **الحمضيات** (الموالح) و الفواكه و الخضروات مثل الفلفل **الأخضر** .

الأهمية :

- من **الفيتامينات** التى يحتاج إليها **الجسم** بكميات **قليلة** و يؤدى **نقصه** إلى **تدهور** بعض الوظائف **الحيوية** فى الجسم **و** الإصابة بمرض **الإسقربوط** (من أعراضه نزيف اللثة **و** تورم المفاصل ، **يؤدى إلى ضعف فى الجسم عامة و آلام فى الأطراف و قد يؤدى إلى الموت**) .



- **يتحلل** بالحرارة و فعل الهواء ؛ لذا يفضل أكل الخضروات **طازجة** .

٧- حمض السلسليك : 

الإستخدام :

١- مستحضرات **التجميل** الخاصة **بالجلد** (**علل**) لإعطائه النعومة أو للحماية من أشعة الشمس .

٢- القضاء على حب الشباب و **الثآليل** الجلدية (**عين السمكة**) .

٢- صناعة الأسبيرين .

سبحان الله و بحمده سبحان الله العظيم

الأحماض الأمينية Amino acids

هى مشتقات أمينية للأحماض الكربوكسيلية .

- أبسط أنواع الأحماض الأمينية هو حمض الجلايسين (**أمينو أسيتيك**) و يتكون نتيجة لإحلال مجموعة **أمينو** ($-NH_2$) محل ذرة **هيدروجين** من مجموعة **الألكيل** فى جزئ حمض **الأسيتيك** :

$$NH_2 + H-CH_2-COOH \longrightarrow H_2N-CH_2-COOH$$

مجموعة أمينو + حمض أسيتيك ← حمض جلايسين (حمض أمينو أسيتيك)

- الأحماض الأمينية الموجودة فى **الطبيعة** متعددة و **لكن** يوجد منها **عشرون** حمض **فقط** فى البروتينات **الطبيعية** .

- تتميز الأحماض **الأمينية** الموجودة فى **البروتينات** بأنها جميعاً من نوع **<u>الألفا أمينو</u>** :

$$R-\overset{\alpha}{C}H(NH_2)-COOH$$

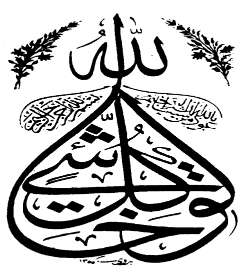
أى أن مجموعة الأمينو متصلة بذرة الكربون ألفا (α) التى تلى مجموعة الكربوكسيل <u>مباشرة</u> .

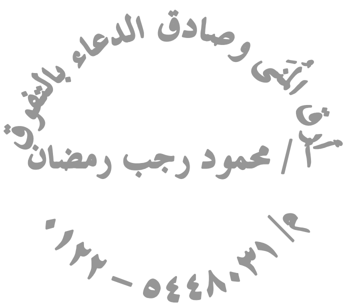
علل : حمض الجلايسين من النوع ألفا أمينو .

تعتبر البروتينات بوليمرات للأحماض الأمينية .

اللهم فاطر السماوات و الأرض ، علاّم الغيب و الشهادة ، ذا الجلال و الإكرام ، إنى اعهد إليك فى هذه الحياة الدنيا ، و أشهدك و كفى بك شهيداً أنى أشهد أن لاإله إلا أنت وحدك لا شريك لك ، و أن محمداً عبدك و رسولك ، و أشهد أن وعدك حق ، و لقاءك حق ، و الجنة حق ، و أن الساعة لاريب فيها ، و أنك تبعث من فى القبور ، و أنك إن تكلنى إلى نفسى تكلنى إلى ضعف و عورة و ذنب و خطيئة ، و إنى لا أثق إلا برحمتك فأغفر لى ذنوبى كلها و تب علىّ إنك أنت التواب الرحيم .







الإسترات

هى نواتج اتحاد الأحماض الكربوكسيلية مع الكحولات . (تحتوى على مجموعة الإستر الوظيفية $-COO-$) .

- تنتشر الإسترات بكثرة فى **الطبيعة** فهى توجد فى كل من المواد النباتية **و** الحيوانية **فهى** التى تمد الفواكه **و** الأزهار **و** الزيوت العطرية **برائحتها** و **المذاق** الخاصة بها .

- تم **تحضير** العديد من الإسترات العضوية لإنتاج العطور **و** النكهات **تجارياً** (مكسبات الطعم و الرائحة) و تستخدم إما بمفردها **أو** ممزوجة بمركبات طبيعية .

- **تقل** رائحة الإسترات تدريجياً **بزيادة** الكتل **الجزيئية** للكحولات **و** الأحماض العضوية المستخدمة فى **تكوينها** فهى تتغير من **سوائل** ذات رائحة ذكية **إلى** مواد **صلبة** شمعية **عديمة** الرائحة .



★★ **أمثلة للإسترات :**

١) **الشموع** التى يمثلها شمع النحل : **إسترات** ذات كتلة جزيئية **مرتفعة** .

٢) **الزيوت و الدهون** : **إسترات** ناتجة من إرتباط **الجلسرين** (كحول ثلاثى الهيدروكسيل) مع أحماض دهنية **عالية** .

التسمية :

يسمى الإستر باسم الشق **الحامضى** و أسم مجموعة **الألكيل من الكحول** [ألكانوات + الألكيل]

أمثلة :

$CH_3COOC_2H_5$	$C_2H_5COOCH_3$	$HCOOCH_3$	$CH_3COO-C_6H_5$	$C_6H_5-COOC_2H_5$
إيثانوات الإيثيل	**بروبانوات الميثيل**	**ميثانوات الميثيل**	**إيثانوات الفينيل**	**بنزوات الإيثيل**
Ethyl ethanoate	Methyl propanoate	Methyl methanoate	Phenyle ethanoate	Ethyl benzoate
أسيتات الإيثيل	**بروبيونات الميثيل**	**فورمات الميثيل**	**أسيتات الفينيل**	**بنزوات الإيثيل**
Ethyl acetate	Methyl propionate	Metyl formate	Phenyle acetate	Ethyl benzoate

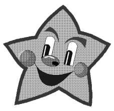
★ **طريقة تحضير الإسترات** : (**الطريقة المباشرة**)

تفاعل الحمض الكربوكسيلى مع الكحول فى وجود مادة **نازعة** للماء مثل حمض الكبريتيك المركز **أو** غاز HCl جاف .

* **مثال :**

$$\underset{\text{حمض أسيتيك}}{CH_3COOH} + \underset{\text{كحول إيثيلى}}{C_2H_5OH} \xrightarrow[\text{Conc}]{H_2SO_4} \underset{\text{أسيتات الإيثيل}}{CH_3COOC_2H_5} + H_2O$$

علل : استخدام حمض الكبريتيك المركز أو غاز كلوريد الهيدروجين الجاف عند تحضير الإسترات .



الخواص الفيزيائية :

١) معظمها سوائل .

٢) **تقل** درجة غليانها عن درجات غليان الكحولات **أو** الأحماض **المتساوية** معها فى الكتلة الجزيئية .

⇦ **علل : درجة غليان الإسترات تقل كثيراً عن درجة غليان الأحماض و الكحولات المساوية لها فى الكتلة الجزيئية .**

لعدم احتواء الإسترات على مجموعة الهيدروكسيل **القطبية** الموجودة فى كل من الكحولات و الأحماض التى تعمل على ربط جزيئاتها مع بعضها بالروابط **الهيدروجينية** .

الكتلة الجزيئية		الحمض	الكحول	الإستر
60	الأسم و الصيغة	إيثانويك (الأسيتيك) CH_3COOH	بروبانول C_3H_7OH	فورمات الميثيل $HCOOCH_3$
	درجة الغليان	118 °c	97,8 °c	31,8 °c
74		بروبانويك (بروبيونيك) C_3H_7COOH	بيوتانول C_4H_9OH	أسيتات الميثيل CH_3COOCH_3
	درجة الغليان	141 °c	118 °c	57 °c

س : رتب المركبات العضوية التالية تصاعدياً حسب درجة غليانها مع بيان السبب :

بروبانول – إثانويك – ميثانوات ميثيل . (الكتلة الجزيئية لهم تقريباً 60)

الخواص الكيميائية :

[١] التحلل المائى



- **التحلل المائى الحمضى (ماء محمض بحمض معدنى) :**

هو تحلل الإستر بالتسخين مع الماء فى وجود حمض معدنى مخفف كعامل مساعد لينتج الكحول و الحمض العضوى مرة أخرى (عكس الإسترة) .

$$CH_3COOC_2H_5 + HOH \xrightarrow{H^+} CH_3COOH + C_2H_5OH$$

⇦ **علل : استخدام حمض معدنى مخفف فى التحلل المائى للإسترات .**

- **التحلل المائى القاعدى : (التصبن)**

تسخين الإستر مع محلول مائى لقلوى لينتج الكحول و ملح الحمض " الصابون " .

$$CH_3COOC_2H_5 + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + C_2H_5OH$$

$$C_6H_5COOC_2H_5 + NaOH \longrightarrow C_6H_5COONa + C_2H_5OH$$

الصابون : هو أملاح الصوديوم لأحماض كربوكسيلية عالية .



⇦ **علل : استخدام قلوى فى التحلل المائى للإسترات " معلومة إضافية " .**

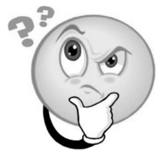
↩ ليتفاعل مع الحمض العضوى الناتج و يمنع حدوث التفاعل العكسى .

[٢] التحلل بالأمونيا : (التحلل النشادرى)

تسخين الإسترات مع الأمونيا لينتج الكحول و أميد الحمض العضوى .

$$CH_3COOC_2H_5 + NH_3 \longrightarrow CH_3CONH_2 + C_2H_5OH$$

أسيتات الإيثيل ← **أسيتاميد**



$$C_6H_5COOC_2H_5 + NH_3 \longrightarrow C_6H_5CONH_2 + C_2H_5OH$$

بنزوات الإيثيل ← **بنزاميد**

* **ملاحظة** :

إستر	**تحلل مائى حمضى** ←	**كحول + حمض عضوى**
	تحلل مائى قاعدى " تصبن " ←	**كحول + ملح الحمض العضوى**
	تحلل نشادرى ←	**كحول + أميد الحمض العضوى**

★ **س : علل لما يلى :**

١) **تختلف** تسمية المركب $CH_3COOC_2H_5$ عن المركب $C_2H_5COOCH_3$.

٢) **تختلف** نواتج التحلل المائى لأسيتات الفينيل عن بنزوات الميثيل رغم اشتراكهما فى الصيغة الجزيئية .

٣) تستخدم **الإسترات** فى صناعة العطور الصناعية .

* **س : وضح بالمعادلات كيف تحصل على ما يلى :**



١) الميثان - الإيثيلين من أسيتات الإيثيل .
٢) أسيتات الإيثيل من الأستيلين .
٣) الطولوين من بنزوات الإيثيل والعكس .
٤) أسيتاميد من الأستيلين .
٥) بنزاميد من الطولوين .
٦) ميتا كلوروبنزين من بنزوات الإيثيل .

كلمات الفرج

لا إله إلا الله الحليم الكريم ، لا إله إلا الله العلّى العظيم ، لا إله إلا الله رب السماوات السبع ورب العرش العظيم



⭐ الإسترات في حياتنا

١- الإسترات كـــ : مكسبات للطعم و الرائحة :

⇦ **علل : تستخدم الإسترات كمكسبات للطعم و الرائحة .**

↩ لأنها لها رائحة ذكية جعلت منها مواد مهمة فى كثير من الصناعات الغذائية كمكسبات طعم و رائحة .

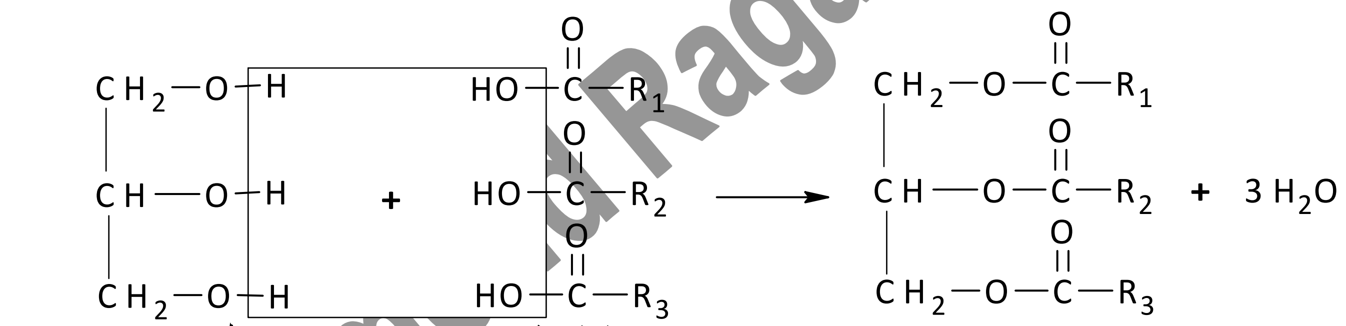
٢- الإسترات كـــ : دهون و زيوت :

الزيوت و الدهون : **هى إسترات ناتجة من تفاعل الجليسرول مع الأحماض العضوية** .

⇦ **علل : تسمى جزيئات الزيوت و الدهون بثلاثى الجلسريد .**

↩ لأن كل **جزئ** منها يتكون من تفاعل **جزئ** من الجلسرين (كحول ثلاثى الهيدروكسيل) مع **ثلاثة جزيئات** من الأحماض الدهنية .

- قد تكون الأحماض الدهنية الثلاثة من نوع واحد **أو** قد تكون مختلفة و قد تكون السلسلة الكربونية لهذه الأحماض طويلة **أو** قصيرة - مشبعة **أو** غير مشبعة .



جلسرين (كحول ثلاثي الهيدروكسيل) + ثلاثة أحماض دهنية ⟵ أستر ثلاثي الجلسريد (زيت أو دهن) + $3H_2O$

** **عملية التصبن**

✍ **هى التحلل المائى للزيوت أو الدهون (ثلاثى الجلسريد) فى وجود مادة قلوية قوية مثل هيدروكسيد الصوديوم** NaOH **أو هيدروكسيد بوتاسيوم** KOH .

- تعتبر عملية التصبن هى الأساس الصناعى لتحضير كلاً من الجلسرين و الصابون .



علل : تسمى عملية التحلل المائى القاعدى للإسترات بالتصبن .

٣- الإسترات كـ : بوليمرات (البولى إستر) :

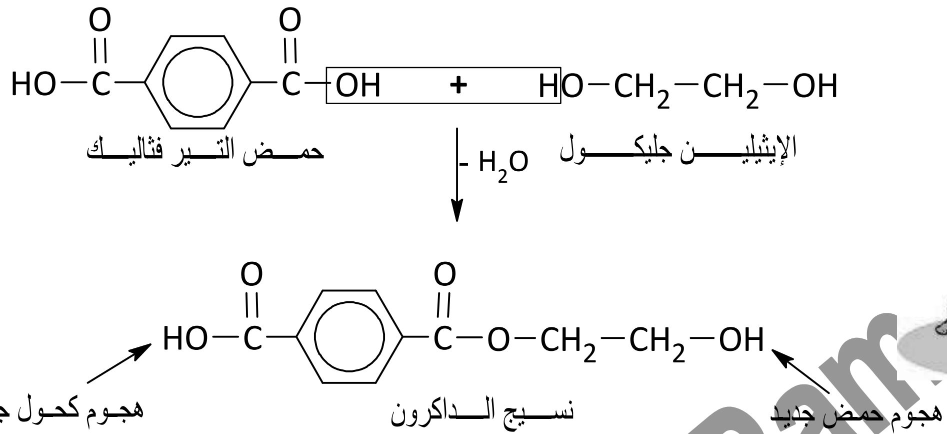
✍ **البولى إسترات :**

بوليمرات تنتج من عملية تكاثف مشتركة لمونومرين أحدهما جزئ ثنائى الحامضية و الآخر كحول ثنائى الهيدروكسيل .

* **مثال : نسيج الداكرون** و يُصنع بأسترة حمض التيرفثاليك و الإيثيلين جليكول .

* **استخدامه** :
نظرا **لخمول** الداكرون تصنع منه أنابيب لإستبدال الشرايين التالفة **كما تصنع منه** صمامات القلب **الصناعية** .







تستمر عملية التكاثف **كيميائياً** بأن يهاجم الكحول طرف الجزئ من ناحية الحمض **أو** يهاجم الحمض طرف الجزئ من ناحية الكحول و **بتكرار** عملية التكاثف يتكون جزئ طويل جداً يسمى **البولى إستر .**

٤- **الإسترات كـ : عقاقير طبية** :

✍ تستخدم الإسترات العضوية فى عمل كثير من العقاقير **أشهرها** و **أبسطها** : الأسبرين – زيت المروخ

✍ **الحمض العضوى المستخدم فى تحضير الأسبرين و زيت المروخ هو حمض السلسليك .**

⇦ **علل : حمض السلسليك يمكن أن يتفاعل كحمض أو كحول (فينول) .**

↵ لإحتوائه على مجموعة **الكربوكسيل** المميزة للأحماض و مجموعة **الهيدروكسيل** المميزة للكحولات

* **ملحوظة :**
عند تحضير زيت المروخ يتفاعل حمض السلسليك مع الميثانول **كحمض** وعند تحضير الأسبرين يتفاعل حمض السلسليك مع حمض الأسيتيك **ككحول** .

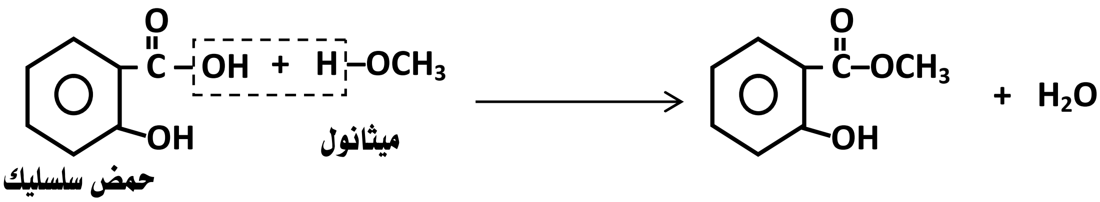


أولاً : زيت المروخ (سلسيلات الميثيل)

هو إستر يستخدم كدهان موضعى حيث يمتص عن طريق الجلد لتخفيف الآلام الروماتيزمية .

التحضير :

بتفاعل حمض **السلسليك** بواسطة مجموعة **الكربوكسيل** الحمضية مع **الميثانول** .



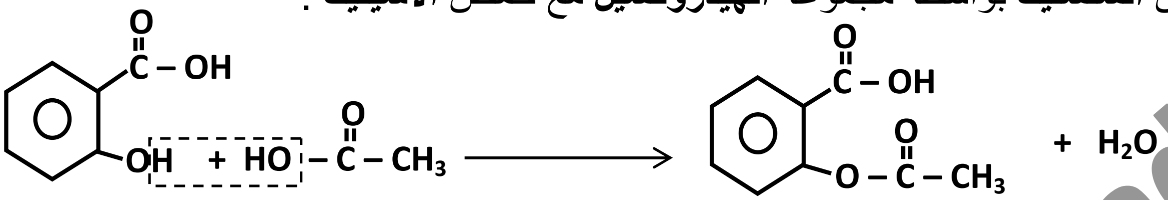


ثانياً : الأسبيرين (أستيل حمض السلسليك)

هو إستر يستخدم فى تخفيف آلام الصداع و خفض الحرارة و يقلل من تجلط الدم فيمنع حدوث الأزمات القلبية .

التحضيـر :

بتفاعل حمض **السلسليك** بواسطة مجموعة **الهيدروكسيل** مع حمض **الأسيتيك** .



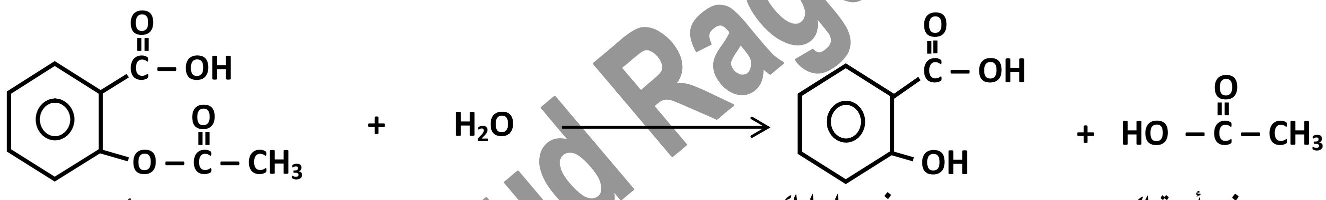
حمض سلسليك　　**حمض أسيتيك**



☜ إحتواء **الأسبيرين** على مجموعة **الأستيل** (CH_3CO -) **تجعله** عديم الطعم تقريباً و **تقلل** من حموضته .

⇦ **علل : ينصح الأطباء بتفتيت حبة الأسبيرين قبل بلعها أو أخذها مذابة فى الماء .**

☜ لأن الأسبيرين يتحلل **مائياً** فى الجسم و يعطى حمض السلسليك **و** حمض الأسيتيك و هى أحماض تسبب **تهيج** لجدار المعدة و قد تسبب **قرحة** المعدة .



الأسبرين　　**حمض سلسليك**　　**حمض أسيتيك**

⇦ **علل : هناك أنواع من الأسبرين تكون مختلطة بمادة قلوية مثل هيدروكسيد الألومنيوم .**

☜ لتعادل **حموضة** حمض السلسليك **و** حمض الأسيتيك الناتجين من **تحلل** الأسبيرين مائياً فى الجسم .

*** معلومة اضافية :**

هيدروكسيد الألومنيوم مادة جيلاتينية تعمل على تبطين جدار المعدة لحمايته من تأثير حمض السلسليك و حمض الأسيتيك .

تدريب

*** س : وضح بالمعادلات ماذا يحدث عند :**

١) التحلل المائى لكلوريد الميثيل ثم إضافة حمض السلسليك للناتج .

٢) أكسدة الإيثانول أكسدة تامة ثم إضافة حمض السلسليك للناتج .



*** س : اكتب الصيغة البنائية للمواد التالية :**

١) حمض أروماتى ثنائى الكربوكسيل $C_8H_6O_4$.

٢) حمض أروماتى به مجموعة كربوكسيل و مجموعة هيدروكسيل .

٣) حمض أليفاتى ثنائى الكربوكسيل $C_2H_2O_4$.

٤) حمض أليفاتى به مجموعتى كربوكسيل و هيدروكسيل .

٥) ثلاث كحولات لهم الصيغة $C_4H_{10}O$.

*** س : من الجدول التالى وضح ما يلى :**

أسيتات ميثيل	أسيتات صوديوم	حمض إيثانويك
فورمات ميثيل	أسيتات بوتاسيوم	فورمات ايثيل

١) الإسترات .
٢) أملاح الأحماض الكربوكسيلية .
٣) المركبات المسماة بنظام الأيوباك .
٤) المركبات التى توجد بها مشابهة جزيئية .

*** س : اكتب الصيغة البنائية للحمض الناتج من أكسدة ما يأتى :**

$$CH_3 - CH(CH_3) - CH(CH_3) - C(=O) - H$$

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$$

$$CH_3\,OH$$

*** س : من الجدول التالى وضح ما يلى :**

$CH_3 - C(=O) - O - CH_3$	$CH_3 - C(=O) - Ona$
$CH_3 - C(=O) - CH_3$	$CH_3 - CH_2 - COOH$
$CH_3 - C(=O) - OH$	$CH_3 - C(=O) - O - C_2H_5$

١) المركبات التى ينتج عند تميؤها حمض الإيثانويك .
٢) المركبات التى يستخدم حمض الإيثانويك فى تحضيرها .
٣) المركبات التى تتفاعل مع محلول الصودا الكاوية .
٤) المركبات التى تعطى فوران مع بيكربونات الصوديوم .
٥) المركبات التى يعطى محلولها المائى أيون الكربوكسيل .

الحمد لله اللّهم ربنا لك الحمد بما خلقتنا و رزقتنا و هديتنا و علمتنا و أنقذتنا و فرجت عنا ، لك الحمد بالايمان و لك الحمد بالإسلام و لك الحمد بالقرآن و لك الحمد بالأهل و المال و المعافاة ، كبت عدونا و بسطت رزقنا و أظهرت أمننا و جمعت فرقتنا و أحسنت معافاتنا و من كل ما سألناك أعطيتنا ، فلك الحمد على ذلك حمداً كثيراً و لك الحمد بكل نعمة أنعمت بها علينا فى قديم و حديث أو سراً و علانية أو حىّ و ميت أو شاهد و غائب حتى ترضى ، و لك الحمد إذا رضيت ، و لك الحمد بعد الرضا ، و صلى اللّهم على محمد و على آله و سلم .